

誌會學床礦物礦石岩

第三十卷 第二號

(昭和十八年八月一日)

研究報文

- 新潟縣北越，臺灣金瓜石兩礦山に於る 理學博士 渡邊 萬次郎
ルゾナイトの產出狀態
- 北越，金瓜石兩礦山產硫砒銅礦及び 理學博士 竹內 常彥
ルゾン礦の X 線的研究
- 北海道手稻礦山に於ける硫砒銅礦族礦物 理學博士 渡邊 武男
の產狀
- 竹貫地方に於ける玢岩質岩脈に就いて 理學博士 大森 啓一
理學博士 竹內 常彥

東北帝國大學理學部岩石礦物礦床學教室內

日本岩石礦物礦床學會

**The Japanese Association
of
Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.**

President.

Shukusuké Kôzu (Editor in Chief), Prof. Em. at Tôhoku Imperial University.

Secretaries.

Manjirô Watanabé (Editor), Professor at Tôhoku Imperial University.

Jun-ichi Takahashi (Editor), Professor at Tôhoku Imperial University.

Seitarô Tsuboi (Editor), Professor at Tôkyô Imperial University.

Jun Suzuki (Editor), Professor at Hokkaidô Imperial University.

Tei-ichi Itô (Editor), Ass. Professor at Tôkyô Imperial University.

Assistant Secretary.

Tunehiko Takéuti, Ass. Professor at Tôhoku Imperial University.

Treasurer.

Katsutoshi Takané, Professor at Tôhoku Imperial University.

Librarian.

Kei-iti Ohmori, Ass. Professor at Tôhoku Imperial University.

Members of the Council.

Kôichi Fujimura, R. S.

Muraji Fukuda, R. H.

Tadao Fukutomi, R. S.

Zyunpei Harada, R. H.

Fujio Homma, R. H.

Viscount Masaaki Hoshina, R. S.

Tsunenaka Iki, K. H.

Kinosuke Inouye, R. H.

Tomimatsu Ishihara, K. H.

Takeo Katô, R. H.

Rokurô Kimura, R. S.

Kameki Kinoshita, R. H.

Shukusuké Kôzu, R. H.

Atsushi Matsubara, R. H.

Tadaichi Matsumoto, R. S.

Motonori Matsuyama, R. H.

Kinjiro Nakawo.

Seijirô Noda, R. S.

Yoshichika Ôinouye, R. S.

Ichizô Ômura, R. S.

Jun-ichi Takahashi, R. H.

Korehiko Takéuchi, K. H.

Hidezô Tanakadaté, R. S.

Iwawo Tateiwa, R. S.

Kunio Uwatoko, R. H.

Manjirô Watanabé, R. H.

Mitsuo Yamada, R. H.

Shinji Yamané, R. H.

Kôzô Yamaguchi, R. S.

Abstractors.

Iwao Katô,

Yosio Kizaki,

Kei-iti Ohmori,

Katsutoshi Takané,

Kenzo Yagi.

Yoshinori Kawano,

Jun-iti Masui,

Rensaku Suzuki,

Tunehiko Takéuti,

Jun-iti Kitahara,

Yûtarô Nebashi,

Jun-ichi Takahashi,

Manjirô Watanabé,

岩石礦物礦床學會誌

第三十卷 第二號

(昭和十八年八月一日)

研究報文

新潟縣北越, 臺灣金瓜石兩礦山に於ける

ルゾナイトの産出状態

Modes of occurrence of luzonite at
the Hoku-etu and Kinkaseki mines

理學博士 渡邊萬次郎 (M. Watanabé)

ABSTRACT. The Hoku-etu copper deposits are found on a dissected wall and bottom of an extinct volcano, named Sumon-daké. They consist of fine-grained aggregates of quartz, pyrite and luzonite, sometimes with abundant sulphur. Enargite and barite are also found in many druses. The ores seem to be partly sofatatic and partly metasomatic in origin. The luzonite, chemically analysed by J. Kitahara, consists essentially of Cu_3AsS_4 , but its X-ray pattern, obtained by T. Takeuti, is not similar to that of enargite crystals but corresponds to that of famatinite, obtained by Frebold. Thus the dimorphic relation between enargite and luzonite, which has long been discussed by Weisbach, Moses, Frebold, De Jong, Schneiderhöhn-Ramdohr and Harcourt, among others, is ascertained. Similar conclusion been arrived at also by H Sawada, according to his personal communication.

Luzonite from Kinkaseki occurs in a quite similar association of quartz, pyrite, barite and enargite, sometimes with sulphur. Negative pseudomorphs of luzonite after enargite are also found, indicating that the former is stable while the latter is unstable against some solutions even at same temperatures. Fresh luzonite is found also covered by chrysocolla, suggesting its stableness at oxidizing conditions.

目 次

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 1) ルゾナイトの由來 | 4) 北越銅礦床の特質 |
| 2) エナージャイト及びファマチ
ナイトとの關係 | 5) 北越礦山產ルゾナイト |
| 3) 我國のルゾナイト | 6) 金瓜石產ルゾナイト |
| | 7) 成因的考察 |

1 ルゾナイトの由來

フィリッピン 群島の盟主ルゾン島の北部に銅を産することは、スペイン人の占領以前から知られ、既に原住民イグロート族によつて、小規模に採掘製錬せられてゐた。この銅産地の中心をなすのが Mancayan で、マニラの北方 264 軒、海拔 1140 米の山上に在る。スペイン人の占領後、この銅礦は Camtabro-Filipino 會社の經營に歸し、1875 年まで¹⁾業を續けた。

偶々 1866 年、同礦山技師 Simon 氏が獨逸に歸國するに際し、その礦石の一部を Weisbach 氏に送つた。氏²⁾がこれを檢するに、一部は當時エナージャイトとして既に知られて居つた黑色硫砒銅礦であり、一部は未見の暗紅灰色の礦物であつた。この礦物はその翌 1868 年 Simon 氏の後任 Othberg 氏から Zerrenner 氏に送られ、氏³⁾はこれをフィリッピン產“褐色鉑”(brauner Kies)として、“世界各地の……興味ある礦物”中に記すと共に、その一片を Fritzsche 氏に送り、氏⁴⁾はその主成分が銅、砒素、硫黄なるを知つて、黝砒銀銅礦 (binnite) かと推定した。しかるに 1873 年、Stelzner 氏⁵⁾が暗紅色硫安銅礦即ち ファマチナイト (famatinitite) を記載するに及び、Weisbach 氏は前記ルゾン島產礦物の再吟味を試み、Cl. Winkler 氏の分析の結果、その組成

$\text{Cu } 47.51, \text{ Fe } 0.93, \text{ As } 16.52, \text{ Sb } 2.15, \text{ S } 33.14\%$

がほぼエナージャイトの $3\text{CuS} \cdot \text{As}_2\text{S}_5$ 即ち Cu_3AsS_4 (Cu 48.36, As 19.07,

1) W. D. Smith, Geology and Mineral Resources of Phillippine Is. 1924, Manila, 405.

2) A. Weisbach, Tschemm. Mitt. 1873, 242.

3) Carl Zerrenner, Berg. u. Hüttenm. Zeitg. 1869, 106.

4) Fritzsche, do, 1869, 43.

5) A. Stelzner, Tschemm. Mitt. 1874. 257.

S 32.57) 中, Cu の一部を Fe, As の一部を Sb で置換したものに當り, しかもその色暗紅灰で, 往々紫色を帶び, 且つエナージェイトの著しい特徴である劈開を缺く點で, これと異なることを認め, これを一新礦物となし, その原産地ルゾン島の名に因んで, ルズナイト即ちルゾン礦 (luzonite) と命名するに至つた。これが本礦の由來である。

2 エナージェイト及びファマチナイトとの關係

ルズナイトと最も密接な關係のあるのは, エナージェイト及びファマチナイトである。このうちエナージェイトは 1850 年, Breithaupt 氏¹⁾によつて南米ペルー産銅礦石中から見出されたもので, C. F. Plattner 氏の分析の結果, その組成前記の Cu_3AsS_4 に當り, Weisbach 氏によれば, 常に黑色不透明で, 斜方柱狀に結晶し, 極めて明瞭な劈開がある。同氏は特にこの點を指摘し“明瞭”を意味するギリシヤ語“enargis”に因んで“enargite”と命名したと傳へられる。即ちエナージェイトと言へば, 劈開は必須の要件である。

この礦物はその後前記のルゾン島マンカヤン, アルゼンチンのファマチナ山地 (Sierra Famatina) 等でも知られ, その他各地で見出された。しかるに 1873 年, ファマチナ山地のエナージェイト礦脈中, 暗紅灰色の礦物が知られ, Stelzner 氏²⁾は Siewert 氏の分析の結果, その組成

$\text{Cu } 43.64, \text{Fe } 0.83, \text{As } 4.09, \text{Sb } 21.78, \text{S } 29.07\%$

を確かめ, エナージェイトの組成 Cu_3AsS_4 中 As の大部分を Sb で置換したもの, 即ちアンチモン・エナージェイトに相當するが, その劈開を缺く點で, これと晶系を異にすべしと論じ, その原産地の名に因んで, これを新たにファマチナイト即ちファマチナ礦 (famatinite) と命名した。

Weisbach 氏³⁾がマンカヤン産暗紅灰色礦物を吟味し, その組成上ほぼ同

1) A. Breithaupt, Pogg. Ann. 80, 1850, 383.

2) A. Stelzner, Tscherm. Mitt. 1873, 242.

3) A. Weisbach, 前出。

一のエナージャイトと區別して、新たにルゾナイトと稱したのも、この論文に刺激せられた結果であり、氏によれば、ルゾナイトはその紫紅色、劈開の無い點等で、エナージャイトとは明かに異なり、却つて組成を異にするファマチナイトと區別が困難なほどである。仍て同氏はそれら3種の礦物間に



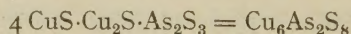
斜方晶系劈開完 Enargite

晶系未詳劈開乏 Luzonite Famatinite

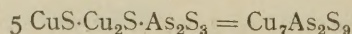
なる關係を認め、エナージャイトとルゾナイトとは同質二像 (dimorphous) ファマチナイトとルゾナイトとは類質類像 (isomorphous) なりと論じた。

しかもこれらが互に隨伴して産することは、アルゼンチンに於けるファマチナイトとエナージャイトの關係、ルゾン島に於けるエナージャイトとルゾナイトの關係に於ても明かで、ワイスバッハ氏の觀察したルゾン島の標本では、石英の上に先づ黃鐵礦の薄層を介してルゾナイトが累被し、その上にエナージャイトを生じ、更に石英の晶簇を着生し、これに黝砒銅礦 (tennantite) を伴ひ、最後に重晶石を伴なつて居る。

このうちエナージャイトに就てはその後多くの研究あり、Rammelsberg 氏¹⁾は 1895 年までに於ける多くの分析の結果から、



の外



なる分子式の存在を主張し、C. Guillemain 氏²⁾ またこれに賛したが、その後一般の學者によつては、なほその化學式 Cu_3AsS_4 が認められ、鶴見志津夫氏³⁾によつて分析せられた臺灣金瓜石産エナージャイトの

$\text{Cu } 47.85, \text{ Fe } 0.21, \text{ Mn } 0.11, \text{ As } 18.13, \text{ Sb } 1.13, \text{ S } 32.84\%$

の如きも、その原子比 (Cu, Fe, Mn) : (As, Sb) : S = 4.06 : 1.00 : 3.01 は

1) C. F. Rammelsberg, Mineralchem. 1895, 49.

2) C. Guillemain, Groth. Zeits. 33, 1900, 78.

3) 鶴見志津夫 本誌 10 (昭 8), 288.

Cu_3AsS_4 に極めて近い。またその結晶系に就ても、Breithaupt 氏の斜方説は更に Dauber 氏¹⁾、Spencer 氏²⁾等の測角で確かめられ、更に近年高根勝利博士³⁾は同礦物を X 線的に研究し、斜方完面晶族 (V_2^{12}) のものと認め

$$a_0=6.41\text{ \AA}, b_0=3.69\text{ \AA}, c_0=6.14\text{ \AA}$$

なる單位格子中に Cu_3AsS_4 1 分子を含むものと論じ、續いて Pauling, Weinbaum 兩氏⁴⁾はこれと違つた立場から、斜方晶系異極像 (C_{2v}^7)と論じ、次で渡邊新六博士⁵⁾、神津叔祐、渡邊新六兩博士⁶⁾は、金瓜石産本礦物の外形及び蝕像によつて異極性を論じ、神津叔祐、高根勝利兩博士⁷⁾も、X 線的再吟味によりこれと同一見解に達した。

かくて現在エナージャイトが Cu_3AsS_4 の組成を以て、斜方晶系異極像に屬することは、確認せられたところである。

これに反してルゾナイト、ファマチナイトには問題が多く、1877 年、Frenzel 氏⁸⁾はこれらを漠然單斜或は三斜晶系と論じたが、確證なく、その翌年 G. v. Rath 氏⁹⁾はエナージャイトとファマチナイトとの類質類像を論じ、1905 年 Moses 氏¹⁰⁾またルゾン島産ルゾナイトを測角して、その外形上エナージャイトに一致すと論じ、ために一時はルゾン礦の存在を疑はれ、例へば Dana 氏¹¹⁾の如きは、ルゾナイトをエナージャイトの變種とし、ファマチナイトをもエナージャイトと同様斜方晶系として記してゐる。

- 1) A. Dauber, Pogg. Ann. 92, 1854, 237.
- 2) L. J. Spencer, Min. Soc. London, 11 (1895), 73.
- 3) 高根勝利 本誌 10 (昭 8) 277, 11 (昭 9), 13.
- 4) L. Pauling, S. Weinbaum, Zeit. Krist. 88 (1934), 48.
- 5) 渡邊新六 本誌 15 (昭 11), 62.
- 6) 神津叔祐 渡邊新六 高根勝利 本誌 18 (昭 12), 184.
- 7) 神津叔祐 高根勝利 本誌 18 (昭 12) 188.
- 8) A. Frenzel, Tscherms. Mitt. 1877, 303.
- 9) G. v. Rath, Groth Zeits. 4 (1878), 426.
- 10) A. J. Moses, Am. J. Sci., 20 (1905), 277.
- 11) E. S. Dana, System of Mineralogy, 1909, New York, 148~149

越えて 1928 年 De Jong 氏¹⁾ はアルゼンチン産 ファマチナイトの粉末 X 線寫眞をコロラド産 エナージェイトと比較して、同一構造を有することを公にし、この見解は Schneiderhöhn, Ramdohr 兩氏²⁾ の容るゝ所となつたが、兩氏は同時にこれらと構造を異にする ルゾナイト、アンチモン・ルゾナイト (Stibiolumonite) の存在を認め、それらの間に

結 晶 構 造	Cu_3AsS_4	Cu_3SbS_4
エナージェイト式構造のもの	Enargite—Famatinite	
ルゾナイト式構造のもの	Luzonite—Stibio-luzonite	

なる關係を主張した。

これに反して Frebold 氏³⁾ はエナージェイトの粉末寫眞と ファマチナイト礦の粉末寫眞との相違を指摘したが、氏は更に マンカヤン産暗紅色礦物がその粉末寫眞及び顯微鏡下の性質に於て後者に一致する故を以て、何等の化學的吟味を用ゐず、これを全然 ファマチナイトと認め、ルゾナイトを抹殺せむとした點で、筆者等を満足せしめるに至らぬ。

以上を比較吟味するに、これら一群の礦物中、その X 線粉末寫眞に於て、謂はゆるエナージェイト式と、ファミチナイト式との少くとも 2 種類あり、また化學的組成に於て、 Cu_3AsS_4 を主とするものと、 Cu_3SbS_4 を主とするものゝ 2 種⁴⁾ あることは疑がないが、それらの構造がそれぞれ一方の組成を代表するか、双方ともにその何れの組成にも認められるか、こゝに問題が残るわけで、近年更に Harcourt 氏⁵⁾ は、この一群の多數の礦物を X 線的に研究し、謂はゆるエナージェイト式構造のものは、全部暗灰色のもので、そのスペクトル分析の結果、Sb に比して As の多いものであり、謂はゆる

1) W. F. de Jong, Zeits. f. Krist. **68** (1928) 522, **73** (1930) 176.

2) H. Schneiderhöhn, P. Ramdohr, Lehrb. d. Erzmikroskopie **2** (1931).

3) G. Frebold, N. Jahrb. Min., **56**, A (1927) 316.

4) この外 C. M. Farnham 氏 (Determin. Opaque Miner. 1931, 89) は $\text{Cu}_6\text{As}_2\text{S}_6$ なる式を Luzonite に與へてゐるが、その根拠が明でなく、この程度の變化は既に Rammelsberg 氏の記したやうに、エナージェイトにも認められる。

5) G. Harcourt, Am. Miner., **22** (1937) 517.

ファマチナイト式構造のものは、全部暗紅色のもので、As ほど同量、或は一層多くの Sb を含むもの、即ちファマチナイトであり、エナージャイトと同一組成で違つた結晶構造のもの、即ち Weisbach 氏が名はけた意味のルズナイトは、全然存在せぬことを論じ、これを抹殺するに至つた。

しかしながら、この結論は Weisbach が始めから記してゐるやうに、等しく Cu_3AsS_4 を主とするマンカヤン産礦物中に、明らかに黑色柱状で、劈開の明らかなものと、暗紅色で劈開の無いものとがある本實に反し、今回筆者等の研究に於ても、この點で、Schneiderhöhn, Ramdohr 兩氏が既に主張してゐる通り、齊しく Cu_3AsS_4 で、X 線的構造の違つたものがあり、エナージャイトとルズナイトとは同質二像と認むるを可とする。但し、ファマチナイトに就ては、兩氏はこれをエナージャイトと類像と論じ、これに反して Frebold 氏がファマチナイトの X 線寫眞として示したものは、筆者等のルズナイトとその構造を一にする。この點はまだ問題である。

3 我國のルズナイト

我國に於ては、エナージャイトは比較的早くから知られ、特に臺灣金瓜石礦山に於ては、最も主なる銅礦石として知られ、明治 39 年和田維四郎氏¹⁾の記載を見て以來、多くの學者²⁾に研究せられ、また青森縣安部城礦山³⁾、同奥戸 (Okoppe) 礦山⁴⁾、秋田縣花岡礦山⁵⁾、大分縣赤根眞金兩礦山⁶⁾等では、黑礦式礦床の副成分として發見せられてゐるが、ルズナイト及びファマチナイトは、全然記載せられてゐない。

1) T. Wada, Beit. Miner.-Japan. 2, 1906, 57.

2) 大島十郎, 地質, 13 (明 39), 192; 小山一郎, 同 201; 岡本要八郎, 臺灣礦物調査報告, (明治 44) 29; 渡邊萬次郎, 本誌, 4 (昭 5), 222; 鶴見志津夫, 本誌 10 (昭 8), 288; 同, 本誌, 12 卷 (昭 9), 184; 高根勝利, 本誌, 10 (昭 8), 277; 渡邊新六, 本誌, 15 (昭 11) 62; 神津叔祐, 高根勝利, 本誌, 18 (昭 12), 188; 同, 本誌, 19 (昭 13), 253; 神津叔祐, 渡邊新六, 本誌, 18 (昭 12), 184.

3) 和田維四郎, 日本礦物誌 (大 5), 88; 佐藤傳藏, 地質, 25 (大正 7), 458.

4) 渡邊新六, 本誌, 18 (昭 12), 287.

5) 和田長次, 地質 35 (昭 3) 537; 渡邊萬次郎, 本誌 4 (昭 5), 214.

6) 和田維四郎, 日本礦物誌 (大 5) 88; 木下龜城, 黑礦式礦山 (昭 15).

但し金瓜石産礦石中、黑色柱狀のエナージェイトを圍んで、暗紅色緻密の塊を見る場合があり、これに就ては筆者¹⁾は既に昭和5年、顯微鏡的觀察を遂げ、その内側の柱狀の部分が、當時 Murdoch 氏²⁾によつて記された“white enargite”に一致するに反し、その外側の緻密の部分が同氏の“pink enargite”に一致すること公にした。遺憾ながら、當時はルズナイトの獨立性を疑はれ、これをエナージェイトの變種と認められるのが一般で、Murdoch の如きも、謂はゆる“pink enargite”の Sb に富んだのがルズナイト、Sb に富んだものがファマチナイトに相當すると記しただけで、獨立の礦物としなかつた。仍て筆者も前記暗紅色のものを、同氏の謂はゆる“pink enargite”と認め、柱狀のもの即ち“white enargite”と明らかに區別しただけで、ルズナイトと稱することは控へてゐた。當時若しルズナイトの存在が認められてゐたら、これは當然ルズナイトと認めらるべきものであつた。

その後暫らくこの問題と離れて居り、先年金瓜石礦床を調査報告³⁾した際にも、この問題には觸れなかつた。然るに本年1月下旬、本會々員沼田幸一郎氏は新潟縣北越礦山産銅礦石の數片を持參し、そのうち特に暗紅色緻密の部分に就て筆者の注意を喚起せられた。仍て筆者は自ら反射顯微鏡下にこれを觀察すると共に、北原順一學士の化學分析を煩はした結果、化學的には主として Cu_3AsS_4 であり、光學的には前記金瓜石産“pink enargite”に一致するを知つた。けれどもこれが最近再び問題化したルズナイトか否かを決するには、X 線的研究によるを捷徑と信じ、直に竹内常彦博士を煩はし、その研究を開始したが、裝置の故障の修繕に數日を要した。またその産狀を觀察するため、現場の調査を急いだが、地形と積雪の關係上、6月上旬⁴⁾まで不可能であつた。

1) 渡邊萬次郎、本誌 4 (昭5) 222.

2) J. Murdoch, Micr. Determ. Opaque Miner. New York 1916, 96.

3) 渡邊萬次郎、本誌, 23 (昭15), 263; 24 (昭15), 83.

4) この頃始めて金浦英二氏の“北越礦山産銅礦石”に關する報文(北海道礦山學會誌, 第2卷, 227頁)に接したが、氏の“硫砒銅礦”がエナージェイトかルズナイトかは何等記されてゐなかつた。

偶々5月末に至り、學術研究會議地質學研究委員會に出席に際し、今井秀喜氏と會談の結果、東京帝大澤田弘貞氏が既に本礦物をルゾナイトと認め、その結晶學的研究を進められてゐることを知り、また北海道帝大渡邊武男教授が手稻礦山烏谷部礦床中にルゾナイトを見出されてゐることを知つた。かくの如く、ルゾナイトは既に我國に於て2個所も知られて居り、その研究の興味は半減したが、竹内博士の X 線的研究は、當時或る程度進行し、金瓜石産“pink enargite”と北越産紫紅色礦物の X 線寫眞が同一種であり、しかもそれらの兩礦山から共に産する 黑色柱狀の普通のエナージェイトは異なることが明らかにせられてゐたから、前記兩氏と比較のため、この研究を依然進行することとし、それにはルゾナイトの原產地、マンカヤン産の礦物との比較を必要とした。

しかるに今井秀喜氏は、同礦山産銅礦數種と、渡邊武男教授の採集にかゝる手稻礦山産ルゾナイトを所有せられ、これを筆者に分與せられ、研究上、至大の便宜を與へられた。そのうち前者は黑色柱狀の結晶と、暗紅色緻密の部分を含み、暗紅色の部分はその物理性及び定性的化學試験の結果、Weisbach 氏の始めて記載したルゾナイトに該當するものと信ぜられた。仍つて前記の北越、金瓜兩礦山産のものと比較のためこれら X の線的研究をも試みることにした。

それらの結果は竹内博士によつて別に發表せられるが、その要點を摘録すれば、大體次の通りである。

1 北越、金瓜石、マンカヤン産黑色柱狀の礦物は、その粉末 X 線寫眞に於て互に一致し、神津淑祐、高根勝利兩博士¹⁾が、化學的及び形態學的にエナージェイトと確認せられた金瓜石産礦物の X 線寫眞とも一致し、Frebald 氏の謂はゆるエナージェイト式條紋とも一致する。

2 北越、金瓜石、マンカヤン、手稻産紫紅色粒狀乃至塊狀の礦物は、その X 線寫眞に於て互に一致するが、エナージェイトとは一致せず、却つて

1) 神津淑祐、高根勝利、本誌、19 (昭 13)、253.

Frebold 氏¹⁾のファマチナイト式條紋と一致する。

これによつて、後者がその結晶構造上エナージャイトと異なり、却つてファマチナイトと一致するを知つた。しかもそのうち少くとも北越礦山のものは、その化學成分上 Cu_3AsS_4 を主とし、金瓜石、手稻、マンカヤンのものまた Sb に乏しく As に乏しいことは、定性分析によつて知られた。

従つて、 Cu_3AsS_4 なる物質中、普通のエナージャイトの外に、なほ他の結晶構造のものがあることが確實となり、しかもそれが、その物理性及び X 線的構造上、Weisbach が始めてルゾナイト即ちルゾン礦の名を與へたルゾン島産紫紅色礦物に一致するのであるから、これをルゾナイトと稱するのは極めて至當のことゝ信ずる。

この結果は、ファマチナイト式構造のものは全部 Cu_3SbS_4 に富むものなりと主張する Harcourt 氏²⁾の説を否定し、またこの構造のみを以て、直ちにファマチナイトと認め、ルゾナイトの存在を否定する Frebold³⁾の短見をも明らかにし、 Cu_3AsS_4 に二形ありとする Weisbach 氏⁴⁾及び Schneiderhöhn-Ramdohr 兩氏⁵⁾の見解を支持する。従つて、今後若し硫砒銅礦なる譯名を用ふるとせば、これを黑色硫砒銅礦(enargite)、紅色硫砒銅礦(luzonite)と區別し、その混同を防ぐを便とする。

これらの結果の要點は、東京帝大澤田弘貞氏が既にその獨自の研究によつて到達せられた結論と一致するものゝ如くであるが、氏の論文は未だ公表せられぬため、これと充分比較し難く、たゞその大要を私信によつて知つたゞけである。それによれば、氏は既に昭和 16 年夏北越礦山産礦石を X 線的に研究してエナージャイトと異なるを知り、ルゾナイトまたはファマチナイトと認むべきを論じ、その後 Sb に乏しきを確かめ、ルゾナイトと認定せ

1) G. Freld, N. Jahrb. Min. 56 A (1927), 316.

2) G. Harcourt 前出。

3) G. Frebold, 前出。

4) A. Weisbach, 前出。

5) H. Schneiderhöhn, P. Ramdohr, 前出。

られてゐた。筆者はかゝる事實を知らず、その研究を進めた後にこれを知つて、その結論の同一なるに意を強うし、同氏の論文の發表を待つてこれを公表せむとしたが、氏の論文はその發表の形式上、なほ時日を要するを知り、氏の諒解の下にこれを發表するのである。かくの如く、本報文は追つて發表せらるべき澤田氏の論文と比較のためであり、北越産礦物をルズナイトと確認し、本邦に於ける本礦物の存在を始めて明らかにせられたのは、同氏の業績であり、筆者等は單にその後の獨立の研究により、同一の結論に達したに過ぎぬのである。

手稻産ルズナイトもまた既に渡邊武男博士の確かめられたところで、それに就ては特に同氏を煩はして、別に同氏の報文を掲載することとする。

但しこれらは何れも微粒狀集合を成し、僅かに北越、金瓜石等で、發育不充分なる少數の微晶を産するに過ぎない。それらに就ては澤田弘貞氏の研究進行中であつて、追つて發表せられる由である。

尤も竹内博士によれば、その X 線粉末寫眞は、閃亜鉛礦及び黃銅礦のものとよく類し、しかも筆者の觀察によれば、本礦物は顯微鏡下に非等方であるから、恐らく正方晶系に屬し、しかも黃銅礦と同様、閃亜鉛礦類似の原子配列を有するものであらう。

因に化學成分上、 Cu_3AsS_4 に類する Sulvanite Cu_3VS_4 も、從來エンナージャイトと同様、斜方晶系と推定されたが¹⁾ Pauling, Hultgren 兩氏²⁾ の X 線研究によれば、等軸晶系であり、しかも Frebold 氏³⁾によれば、その構造はファマチナイトと異なり、従つてまた筆者等のルズナイトとも違つてゐる。

4 北越礦床の特質

北越礦床は新潟縣長岡市の東方直距約 26 軒に頂點を有する舊火山守門

1) C. Hintze, Mineralogie 1904, 1184.

2) L. Pauling, R. Hultgren, Zeits. Krist. **84** (1933) 204.

3) G. Frebold, N. Jahrb. Min. **56 A** (1927) 316.

嶽 (Sumondaké) の北側數個所に散在し、古くは硫黃礦床として知られ、近くは金礦、今は銅礦床として、三井礦業所の經營に屬する。目下事務所を同縣南蒲原郡森町村宇吉ヶ平 (Yosi-ga-hira) の部落に置き、信越本線東三條驛より荒澤、八木を経て自働車を通ずる。この間八木まで 18 軒は、五十嵐川の流に沿つて道路平坦廣濶であるが、それより守門川の峽谷に沿つて約 15 軒は、道幅狭く曲折に富んでゐる。

右のうち、荒澤以西は概ね第三紀頁岩、砂岩等の累層から成る丘陵であるが、八木附近には石英安山岩の露出あり、それから以南は主として綠色凝灰岩の山地であつて、事務所附近の谷底もまたこれから成る¹⁾が、その南方は守門嶽火山の岩屑層に厚く被はれ、その上部には更に安山岩質の熔岩を見る。この火山は、海拔 1538 米の圓錐火山であるが、その南北兩側は、それぞれ爆裂火口狀をなし、特にそのうち北側のものは、前守門嶽及び烏帽子山を兩翼とし、直徑 6 軒に達する一大馬蹄形カルデラ狀を成し、吉ヶ平方面に開いてゐる。その内壁は既に可なり開析せられ、たゞその上部の安山岩の部分だけ、一大馬蹄形環壁を成してゐる。且つその西翼北端部は、北に向つて一大地辻の跡を示し、上下數段の複雑な起伏面が、それぞれ弧狀の絶壁の下に擴がり、諸所に沼澤を湛えて居る (第壹圖參照)。

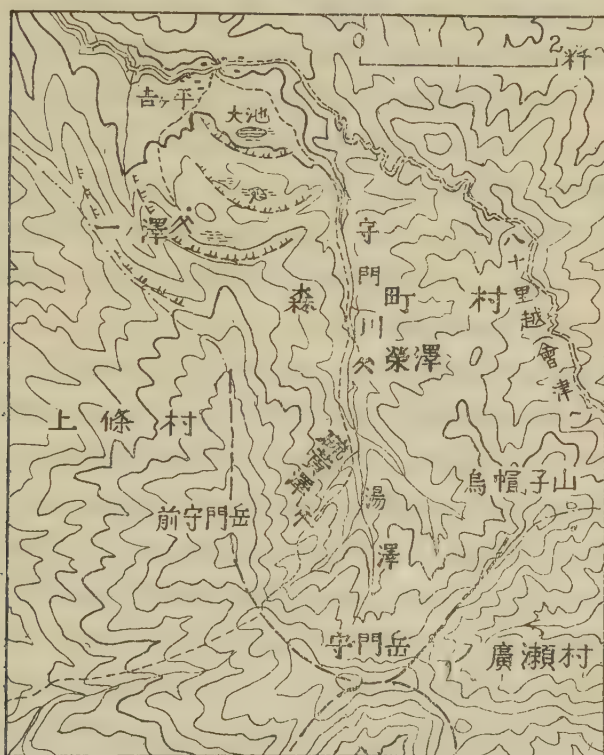
礦床の一部はこの爆裂火口内、海拔凡そ 1000 米の高所にあるが、一部は更にその底を穿つた峽谷の底、海拔 700~800 米の位置にあり、更に一部は火口壁の西翼が、地辻によつて切られた部分の斷崖の中部、海拔 750 米前後の部分にあり、これをそれぞれ硫黃の澤・榮澤、一の澤礦床と稱し、一の澤は事務所の南方凡そ 1 軒半の山上、榮澤は事務所の南東約 4 軒の守門峽側、硫黃の澤はその南方更に約 1 軒半の馬蹄形火口内壁に位する。この外轉石の狀態から見て、湯の澤方面等にも、類似の礦床が期待される。

このうち最も興味あるものは、硫黃の澤の礦床であつて、筆者の踏査當時に於ては、なほ積雪に妨げられて觀察の自由を得なかつたが、それから運ば

1) その一部分は烈しく珪化し、一部はペントナイトとして嘗て採掘せらる。

れた貯蔵を見るに、一部は普通の安山岩が白色に分解しただけであるが、他の大部分は多量の硫黄を礦染し、暗緑乃至黄綠色に變化し、時には硫黄の塊をも混へ、嘗て硫黄の礦石として採掘せられたものである。その外觀、並に

第 壹 圖



北越礦床分布圖

産出の位置から見て、硫氣孔質硫黄礦として、むしろ普通のものである。しかるにこれを擴大鏡で觀察すれば、暗綠色緻密の塊のうちに、往々暗紫灰色礦物の微粒を含み、その研磨面を顯微鏡下に觀察すれば、後記のルズナイトであり、時には硫黄の集合によりその周圍から包圍せられ、(第貳圖参照)稀

にはこれに重晶石の細晶をも伴ひ、銅は數%に達する。

榮澤礦床の上部またよくこれに類し、白色多孔質に珪化或は粘土化した安山岩の一部分に、黄鐵礦、ルズナイト等を礦染したもので、これに多量の重晶石を伴ひ、また一部には多量の硫黄を伴つてゐる。但し往々微量の閃亜鉛礦及び方鉛礦を伴ひ、その産状及び性質に於て、一方に於ては前記硫黄の澤の硫氣孔質含銅硫黄礦に移化し、他の一方では黒礦に類する。

同礦床の下部は一層珪質で、往々角礫性を帶び、石英、黄鐵礦、ルズナイト等の集合を主とする暗灰乃至紫灰色緻密の地に、往々多量の晶洞を有し、これに黄鐵礦の正八面體の微晶群、石英の六方柱狀の細晶群等と共に、屢々長さ數釐乃至一厘餘のエナージェイトの黑色柱狀の結晶を生じ、更に往々それらを内部に包裹して、重晶石の大きな板狀の結晶を見、その外觀上金瓜石産礦石¹⁾中の或るものに酷似する。

一の澤礦床またこれに類するが、こゝでは母岩が安山岩の塊片とそれらの間のまだ充分に膠結されない火山灰から成つて居り、その一部分がほぼ水平な地層狀に、白色粘土化した部分に、大小多數の礦塊を含み、時に直徑數米に達してゐる。これらの礦塊の大部分は、極めて微粒の石英と、黄鐵礦及びルズナイトの集合から成り、そのうちルズナイトに富む部分は、特に暗紅紫色を呈し、銅約 25% の外、金 4 瓦/噸、銀 700 瓦/噸を含むに至る。これらの礦塊の或るものは、白色粘土化安山岩に移化するが、一部は磨かれた表面を以て、直接粘土に包圍せられる。これ一つには圓味を帶びた安山岩塊の交代によるが、また恐らくはこの層に沿つて、上下の地體が多少動いた結果であつて、現に礦床そのものが、一大地帯による斷崖面に露頭を連ね、且つその部分全體として、多少押出した部分に在るのである。この産状は黒礦々床中の或るもの、特に岩手縣綱取礦床²⁾等に酷似する。また礦石

1) 出口雄三、地質 22 (大正 4)、1, 55, 109, 135; 高橋春吉、日鐵, 51 (昭 10); 島田利吉、日鐵, 51 (昭 10)、613; 渡邊萬次郎、本誌 23 (昭和 15) 263, 齊藤正次 地學 48 (昭 11) 164, 205, 279.

2) 市村毅、地質 24 (大正 6) 416; 村山賢一 7 萬 5000 分一橫手圖幅地質説明書 (昭 12)。

が紫灰色緻密で、その晶洞に重晶石、エナージャイト、黄鐵礦等の結晶を見、稀に硫黄を伴ふ點で、金瓜石礦床長仁礦體の一部によく類する。

かくの如く、本礦床の一部はその礦物成分上、金瓜石礦床長仁礦體によく類し、また一方では東北地方に廣く産する黑礦々床との類縁が多い。即ち共に珪化或は粘土化岩石の一部分を、不規則に交代したものであり、共に多量の重晶石を脈石とする。たゞ黑礦は方鉛礦、閃亜鉛礦を主とするに反し、本礦床はエナージャイト及びルズナイト、即ち硫砒化銅礦を主とし、これに硫黄を伴ふ點で、黑礦よりは遙かに金瓜石礦床に類する。但しこれらも黑礦中に絶無ではなく、例へば安部城、奥戸、花岡、眞玉（現在眞金礦山といはる）等で、黑礦中にエナージャイトを産することは、先に記した通りであり、北海道の洞爺¹⁾等では、黑礦中に硫黄をも産する。即ち黑礦々床の一部は、その成分上金瓜石式礦床と極めて密接なる關係を有し、本礦床はその金瓜石式礦床に類すると共に、硫氣孔質硫黄礦床との類縁をも示してゐる。この事は本礦床の第二の著るしい特質で、本礦床はその地形上なほ明かな火山の爆裂口内に位し、多量の遊離硫黄を伴ひ、その少くとも一部分は、硫氣孔質産物であること疑ひない。かくの如きは福島縣沼尻等、或る種の硫化鐵礦床には普通であるが、銅礦床にはその例極めて稀であり、僅かに大分縣赤根、眞金（元の眞玉）の兩礦床が、兩子火山の火口並に山腹に位し、これに類する成因を暗示するのが極めて著るしいだけで、しかもこれまた木下龜城氏²⁾によれば、多量の硫砒銅礦と、硫化鐵礦を主成分とし、重晶石をも伴ふ點で、その礦物成分に於ても北越礦床に酷似する。特にそのうち眞金礦床の場合には、黄鐵礦の代りに白鐵礦、閃亜鉛礦の代りに纖維狀閃亜鉛礦を伴ひ、その成生が酸性、低温溶液によることを示してゐる。この種の纖維狀硫化亞鉛は、榮澤礦床の下流に隣する礦區でも、既に知られた所

1) 渡邊萬次郎、本誌 3 (昭和 5) 115; 同、岩礦 3 (昭和 5); 木下龜城、九州礦山 10 (昭 14)。

2) 木下龜城、黑礦式礦床 (昭和 15)。

であり、金瓜石礦床の一部でもまた知られる。因に金瓜石礦床も、市村毅博士¹⁾によれば、明かに洪積世後の噴出岩に伴なふものであり、この一群の礦床こそは本邦諸礦床中或る種の硫黃・硫化鐵礦床を除いて、最も新しいものであり、地表或は地下比較的淺い部分の成生物と認められる。その礦物成分の類似も、一にはその成因上の類似に基づくものであらう。

因に現在の硫氣孔でも、硫化鐵は勿論、硫化砒素を生じつゝある例は稀でなく、北海道恵山²⁾青森縣恐山³⁾等にその例を見、今後調査の如何によつては、エナージャイト、ルゾナイト等の發見も期待される。

5 北越礦山産ルゾナイト

本礦物は本礦床の最も主なる成分で、硫黃の澤、榮澤、一の澤の何れに於ても産し、次の種々なる産狀を有する。

(I) 母岩の珪化部と認められる部分に、石英の微粒と共に集合し、暗紫紅色緻密の塊を成して産する。

(2) これに多量の黃鐵礦を伴ひ、時にはその緻密なる集合中に不規則斑狀乃至脈狀の集合を成して産する。

(3) 稀には石英、黃鐵礦等の集合中に生ぜる小晶洞に、黃鐵礦の正八面體微晶と共に、不規則粒狀に着生し、往々結晶面を示す。

(4) 時には硫黃と共に存し、不規則粒狀の集合を成して、硫黃の中に包圍され、これに往々蛋白質石硅酸または白色粘土を伴なふ點で、硫化孔質硫黃礦に類する(第貳圖)。

このうち少くとも(I)及び(2)は、本礦床の初期の成生物であつて、(3)はその後の産物にかゝり、次でそれらの晶洞内にはエナージャイト、最後に重晶石を生じ、部分によつてそれらの代りに硫黃或は白色粘土の成生を見てゐる。

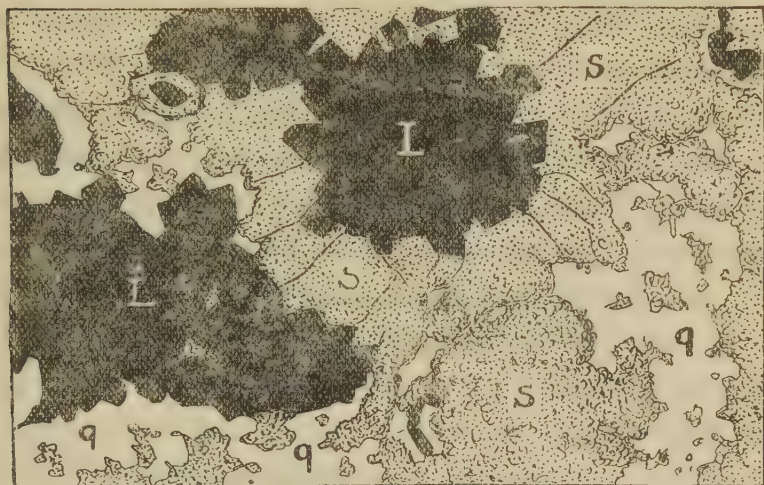
このうち前記(I)の部分を薄片として顯微鏡下に觀察するに、極めて微粒

1) 市村毅、火山、4(昭13), 13.

2) 渡邊萬次郎、本誌、10(昭和8), 292.

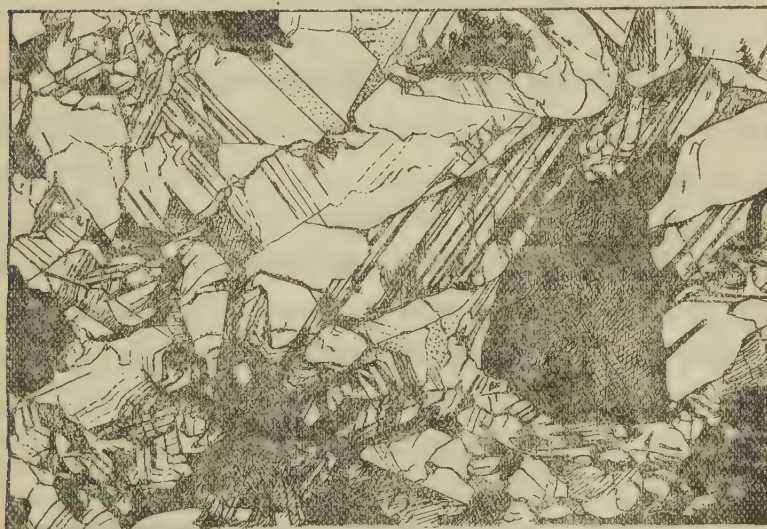
3) 渡邊萬次郎、中野長俊、本誌、4(昭5), 28. .

第 貳 圖



北越鑛山産含銅硫黄礦中のルゾナイトの顯微鏡的産狀
 L ルゾナイト S 硫黄 q 石英の集合

第 參 圖



北越鑛山産ルゾナイトの反射顯微鏡的外觀 (KCN にて腐蝕後) $\times 130$

の石英と、その間隙を充たす金屬礦物から成り、後者はその面を研磨して、反射顯微鏡下に觀察すれば(第參圖參照)、主としてルズナイトの集合と、多少の黃鐵礦から成り、前者は屢々放射球狀の配列を示す。色は帶紅白色で、反射多色性は少ないが、特に帶紅色の部分と、多少蒼白色の部分が界を接し、これを明かにする場合あり、直交ニコル下では非等方性一層顯著で、灰黃乃至暗紫或は暗青色にその色を變じ、結晶境界を明かにする外、往々細かき縞に分れて交互にその色を異にし、聚片双晶を示すと認められるものが多い。これらの點でも Schneiderhöhn-Ramdohr 兩氏¹⁾の記載するルズナイトと一致し、特にその葉片狀双晶は、兩氏が同礦物の著るしい特徴として掲げたところである。

試藥に對する反應は、

HNO_3 (1:1) 蒸氣で變色するが、液で變化が緩慢である。

HCl (1:1) 同上、拭へば清淨

KCN (20%) 容易に犯されて褐色乃至黑色となり、方向によつてその程度を異にするため、内部構造を明かにする。

KOH (飽和) FeCl_3 (20%) 變化なし。

HgCl_2 (20%) 極めて緩慢にその色を變化するが、殆ど變化がない。

これらの點では Farnham 氏²⁾のエナージェイトにも一致するが、ルズナイトとも區別が出来ぬ。

その粉末を硝酸中に暖めれば、硫黃を分離し、その溶液に強アンモニヤ水を加へれば、銅に固有の藍色を呈する。苛性加里の飽和液では濃褐色の液を生じ、鹽酸をそれに加へれば先づ綠色の沈澱を生じ、更に鹽酸を加へれば、再び褐色の液となる。また粉末を閉管中で熱すれば、濃白煙を發しつつ爆散して融け、試料に遠く黃色、これに近く暗赤色の昇華物を生ずる。これは冷えればそれぞれ白色及び黃赤色となり、前者は硫黃に相當し、後者は苛

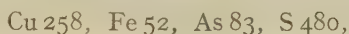
1) H. Schneiderhöhn, P. Ramdohr, *Erzmikroskopie*, II, 1931, 469.

2) C. M. Farnham, *Determ. Opaque Miner.* 1931, 62, 87, 但し同氏は Lnzonite の化學成分を $\text{Cu}_6\text{As}_2\text{S}_9$ と記してゐる。

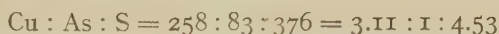
性曹達液に溶け、その溶液に鹽酸を加へれば、橙黄色の沈澱を生じ、 As_2S_3 なるを明かにする。これらすべての反應に於ても、金瓜石産エナージャイトと區別がつかぬ。

これを純粹に集めることは容易でないので、先づその特に多い部分を顯微鏡下に觀察し、本礦物と石英の外には、黃鐵礦を存するだけの部分を選び、北原順一學士を煩はして分析に供した。その結果は

$\text{Cu } 16.39, \text{Fe } 2.92, \text{As } 6.22, \text{Sb none S } 15.39$ 不溶 59.11 計 100.03 で、 $\text{Cu}, \text{Fe}, \text{As}, \text{S}$ を原子比に換算すれば、



となり、顯微鏡的結果から判斷し、この Fe を全部黃鐵礦のものとせば、これに要する S は 104 原子となり、残りの硫黃 376 原子を、 Cu 及び As の全部と共に本礦物のものとせば、



となり、 Cu_3AsS_4 に比して多少銅及び硫黃の餘分を見、むしろ Farnham 氏¹⁾の記したルゾナイトの組成 $\text{Cu}_6\text{As}_2\text{S}_9$ に一致するが、この程度の相違は從來エナージャイトとして認められたものゝ分析中にも普通のことで、Rammelsberg 氏²⁾及び Guillemain 氏³⁾の如きは、多數のエナージャイトの分析結果から、 Cu_3AsS_4 の外、 $\text{Cu}_7\text{As}_2\text{S}_9$ なる式をも主張した程で、本礦物が化學的にはエナージャイトと同一なりと論ずる上の支障にはならぬ。

しかしながら、既に言及せられた通り、竹内博士の研究による本礦物の粉末X線寫眞は、明かにエナージャイトと異なり、却つて Frebold 氏⁴⁾のファマチナイトに一致する。これ筆者が本礦物をエナージャイトと同質異像でファマチナイトと類質類像なりとし、Weisbach⁵⁾の始めて記した意味の

1) C. M. Farham, Determ. Opaque Miner. 1931, 87.

2) C. M. Rammelsberg, 前出。

3) C. Guillemain 前出。

4) G. Frebold, 前出。

5) A. Weisbach 前出。

ルズナイトと認める所以である。

6 金瓜石産ルズナイト

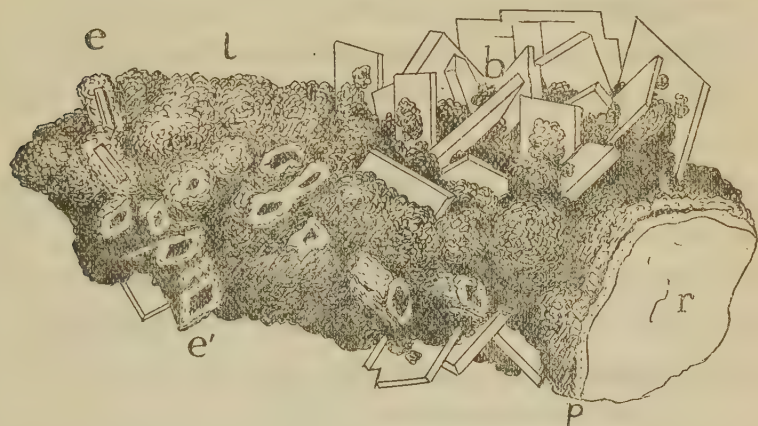
金瓜石礦山産“pink enargite”に關する筆者の記事、並にそれがルズナイトと認めらるべきことに就ては、先に記した通りである。

本礦物の分布に就ては特に研究せられてゐないが、先年筆者¹⁾の調査當時に特に多量に産したのは、長仁第三礦床七坑第三中段と、六坑草山向礦床とであつた。右のうち、第三長仁礦床²⁾は、特殊の砂岩の層理に沿つて、これを二次的石英及び黄鐵礦で交代し、金を伴ふもので、層向 N10°E、傾斜 42°E、延長最大 600 米、上下 400 米に達し、六坑以下の下部は屢々角礫化し、その間隙に重晶石、黄鐵礦等の晶簇を見る。ルズナイトを産したのは筆者の調査當時最も下底に屬した七坑第三中段、即ち海拔凡そ 140 米の部分で、珪化岩石の破片を圍んで、黄鐵礦の正八面體結晶が先づ一様に配列し、その表面所々に、多數の小球狀を成して、ルズナイトの集合が着生し、時にはそれらが葡萄狀に、黄鐵礦の表面全部を被覆する(第四圖参照)。通常この種の集合中には重晶石の薄板を挟み、時にはそれらが大きな板狀の結晶を成し、ルズナイトの集合を貫ぬいて、黄鐵礦層に直角に延び、ルズナイトの一部はそれらの表面をも被つてゐる。特に興味を感じるのは、この種のルズナイトの集合中、エナージャイトの黑色柱狀の結晶を圍む場合あることゝ、更にそれらのエナージャイトが溶失して、それを圍んだルズナイトの薄層中に、その虚假像を残す場合のあることであつて、これは或る種の溶液が、エナージャイトを溶解し、しかもルズナイトを溶解しないことを示すもので、これら同質二像の礦物の成因に就て、大なる示唆を與へてゐる。

草山向礦床は長仁礦床の南方に當り、これまた砂岩の珪化帶の一部に、黄鐵礦または褐鐵礦、重晶石、特に明礬石の多量に生じた部分であるが、こゝでも一部は角礫化し、珪化母岩の破片を被つて黄鐵礦の晶簇を生じ、その表面に重晶石の薄板を見、その間隙の黄鐵礦の表面に、ルズナイトの葡萄狀集

1) 渡邊萬次郎、本誌、24(昭和15)、83.

第 四 圖



金瓜石産ルゾナイトの産状

r 珪化母岩 l ルゾナイト p 黄鐵礦 b 重晶石 e エネージャイト e' 同虚假像

合を見る場合がある。

こゝで興味を覚えるのは、この種のルズナイトの表面は、通常暗藍色の銅藍狀薄膜に被はれてゐるが、時には何等分解の跡なく、直接珪孔雀石に被はれる場合あることで、本礦物が酸化帯に於てもなほ比較的安定なことを示してゐる。

すべてこれらのルズナイトも、硝酸に溶けて硫黄を分離し、その溶液はアンモニヤ水で青藍色を與へ、別に閉管中に熱すれば、爆散して熔け、白煙を發して黃色及び暗赤色の昇華物を生ずるが、冷えればそれぞれS及び As_2S_3 に固有の白色及び橙黃色を呈するのみで、 Sb_2S_3 固有の赤褐色に乏しく、反射顯微鏡的觀察に於ても、X線の吟味に於ても、前に記したルズナイトに一致する。但し北越のものと違つて、砒素の外、多少のアンチモニーを含むが如く、これに就て北原學士目下分析中であるから、追つて詳細に發表されよう。

7 成因的考察

以上北越、金瓜石兩礦床産ルズナイトの産状を見るに、常に石英、重晶石、エナージャイト及び黄鐵礦と伴ひ、時には多量の硫黄と共に産出する。

その或るものは硫氣孔性産物と認められ、且つ硫黄を伴ふこと、球狀乃至葡萄狀集合を成すこと等から判斷して、恐らく地表近くに於て、比較的低溫の溶液中から生じたものと認められる。

エナージャイトとルズナイトとは殆んど常に伴なつて産し、エナージャイトの表面をルズナイトで被ふ場合もあれば、ルズナイト石英等の集合の表面に、エナージャイトの着生する場合もあり、時にはエナージャイトが溶けて、これを被うたルズナイトの残つた例があり、溶液の性質如何によつては、假令同一溫度でも、その一方が安定で、他の一方が不安定となる場合のあることが明かである。

ルズナイトは稀に新鮮なまゝ珪孔雀石に被はれ、低溫の下降性溶液に對しても安定なことを示してゐる。エナージャイトは酸化帯では屢々溶け、

その虚假像を残す場合が少くない。

然らばいかなる溶液に對して、いかなる温度でそれら兩者が安定であるかは、目下實驗中である。若しその結果が判明すれば、これら兩者が如何なる條件の下に生ずるかを、一層明かになることと信ずる。

本研究に要した試料の一部分は、北越礦山及び金瓜礦山に於て、筆者自ら採集したものであるが、また一部分は沼田幸一郎氏の採集したものである。ここに同氏に謝すると共に、筆者の實地調査に際して多大の便宜を與へられたる北越礦山主三井榮一氏、同礦山長岡義彦氏、調査當時の金瓜石礦山長三毛菊次郎氏、採礦係吉田要氏、同地質係長野英一氏、外多數の兩礦山職員に感謝し、長野氏に對しては特に哀悼の念を新にする。

本研究の比較に用ゐたルゾン島マンカヤン産及び北海道手稻礦山産礦石は、今井秀喜氏の贈與にかゝり、同氏は本研究中にも種々有益なる示唆を賜はつた。澤田弘貞、渡邊武男兩氏また私信を以て特に筆者のために種々の示教を辱うした。こゝに3氏に銘謝する。

また竹内常彦氏は、試料のX線分析により、北原順一氏はその化學分析によつて、筆者の研究に貴重なる基礎を與へられた。ここに兩氏に深謝する。

本研究に要した費用の一部分は、文部省科學研究費として筆者に支給せられたものである。ここに明記して謝意を表する。

北越、金瓜石兩礦山産ルゾナイトのX線的研究

X-ray studies on luzonite from the
Hoku-etu and the Kinkaseki mines

理學博士 竹 内 常 彦 (T. Takéuti)

ABSTRACT A dark reddish mineral from the Hoku-etu mine, which has the same composition as enargite, has been studied by the X-ray powder method. It shows the same X-ray pattern as that of the reddish copper-arsenosulphates from the Mancayan mine, Luzon I., to which the name luzonite was first given by Weisbach. These patterns evidently differ from that of well defined enargite from Kinkaseki. The dimorphism of Cu_3AsS_4 is thus ascertained and the reddish mineral is to be called luzonite.

Though the crystal system is, as yet, uncertain, the similarity of its X-ray pattern to those of zincblende and chalcopyrite, together with its anisotropic property, makes it most plausible that it belongs to tetragonal system, having atomic arrangement of zincblende type. The same X-ray patterns have been obtained from similar minerals from the Kinkaseki and the Tcíné mines.

目 次

緒 言	實驗結果
試 料	結 論
實驗方法	

緒 言

ルゾナイトの由來及び本邦に於けるその産出に就ては、渡邊萬次郎教授¹⁾によつて別に詳述されて居る。即ち本礦物は 1874 年 Weisbach 氏²⁾によつてルゾン島のマンカヤン礦山産礦石中に始めて認められ、エナージヤイト (Cu_3AsS_4 斜方) の同質異像礦物として新たに命名された暗紅色塊狀乃至細粒狀の礦物であるが、その結晶の明らかなものが少い爲、1905 年 Moses 氏³⁾がこの結晶形をエナージヤイトと同一と認めて以來、その獨立性に疑問の存するものとせられた。

本邦に於ては、昭和 5 年 (1930 年) 渡邊萬次郎教授⁴⁾によつてこれに該當するものを金瓜石礦山産礦石中から記載せられたが、當時なほルゾン礦の獨立性が疑はれて居た爲、教授は Murdoch 氏⁵⁾に従ひ、これを “pink-enargite” と記し、普通の斜方柱狀のもの即ち同氏の “white enargite” と區別したゞけで、ルゾン礦の名は特に避けられた。

しかるに其後 Frebold⁶⁾, de Jong⁷⁾, Harcourt⁸⁾, Schneiderhöhn-

- 1) 渡邊萬次郎：岩礦，30, 52~73, 昭 18.
- 2) Weisbach, A.: Tscherm. Mitt., 257~258, 1874.
- 3) Mose, A. J.: Am. Jour. Sci., 20, 277~281, 1905.
- 4) 渡邊萬次郎：岩礦，4, 222~225, 昭 5.
- 5) Murdoch, J.: Micro. Determ. Opaque Min., 96, 1916.
- 6) Frebold, G.: Neu. Jahrb. Min., 56 A, 316, 1927.
- 7) de Jong, W. F.: Zeit. Krist., 68, 522~530, 1928; 73, 176~180, 1930.
- 8) Harcourt, G. A.: Am. Min., 22, 517~525, 1937.

Ramdohr¹⁾の諸氏が所謂ルゾナイトのX線的研究の結果、その獨立性及びエナージャイト、ファマチナイト等に對する關係に就て、種々の議論が錯綜を極めた。偶々渡邊萬次郎教授は、新潟縣北越礦山、北海道手稻礦山、ルゾン島マンカヤン礦山等からこれに該當する試料を得られ、前記金瓜石產礦物と共に、これらを綜合的に研究する必要を感じ、そのX線的研究を筆者に勧められた。

仍て筆者はそれらの粉末試料について先づX線寫眞を撮影し、相互に比較すると共に、エナージャイトの粉末X線寫眞と比較し、更に所謂ルゾナイトのX線的諸性質の検討を試みた。本報文に於てはそのうち粉末X線寫眞の比較論のみを述べることにし、X線寫眞よりの測定並びに計算結果等については別に本誌上に發表することとする。

試 料

實驗に用ひた試料は總て渡邊萬次郎教授から分與せられたもので、次の各種を包括する。

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. 臺灣金瓜石礦山產黑色柱狀の結晶 | 渡邊萬次郎教授採集の分 |
| 2. 同 暗紅色粒狀集合 | 同 上 |
| 3. 新潟縣北越礦山產黑色柱狀の結晶 | 同 上 |
| 4. 同 暗紅色塊狀集合 | 沼田幸一郎氏より渡邊萬次郎教授に寄贈の分 |
| 5. 北海道手稻礦山產暗紅色塊狀集合 | 渡邊武男教授採集品の一部
を今井秀喜氏より渡邊萬次郎教授に寄贈の分 |
| 6. フィリツピン群島ルゾン島マンカヤン礦山產黑色柱狀の結晶 | 今井秀喜氏より渡邊萬次郎教授に寄贈の分 |
| 7. 同 暗紅色塊狀集合 | 同 上 |
| 8. 栃木縣足尾礦山產黃銅礦結晶 | 教室所藏標本 |
| 9. 新潟縣白板礦山產閃亞鉛礦結晶 | 同 上 |

1) Schneiderhöhn, H., Ramdohr, P.: Lehrb. Erzmikroskopie.

こゝに貴重なる試料を分與せられた渡邊萬次郎教授に深謝すると共に、同教授を通じこれらの試料と研究の機會を與へられた渡邊武男教授、今井秀喜、沼田幸一郎兩氏に對し謝意を表する。

實 驗 方 法

實驗方法は總て粉末 X 線法によつて行ひ、X 線源には鐵の對陰極を有する熱陰極型硝子金屬管球を用ひた。實驗中管球に與へた電壓は 35 KV、電流は 5 mA とし、X 線照射時間は約 7 時間である。カメラは從來當教室に於て石榴石の格子恒數等の研究に用ひて居たものは種々の實驗を行ふ際不備の點があるので、高根教授が新たに設計して作られた新型を用ひた。改良された重な點は、試料をカメラの中心に立てる際そのセンタリングを容易に行ふことの出来る裝置を有すること、フィルムを圓筒狀に裝填する際常に變化なく裝備し得る様にしたこと及びスリットは從來より稍細く直徑 0.4 mm の丸形とし長さは 35 mm としたこと等である。又フィルムを完全に圓筒狀にして、その圓筒軸と平行に、而もその中心に試料の細棒を立て、又スリットは圓筒の中心に向ふことに對し、充分精度を保證し得る樣眞鍮を以て念製せしめた。カメラの半徑は從來のものと同様 30 mm とし、比較に便ならしむることゝした。粉末 X 線カメラの恒數に關しては、曩に筆者等により検討を試みた報文¹⁾があるが、其際述べた粉末 X 線寫眞の誤差の中大部分のものはこの新型カメラにより著しく減少されたものと考へられる。

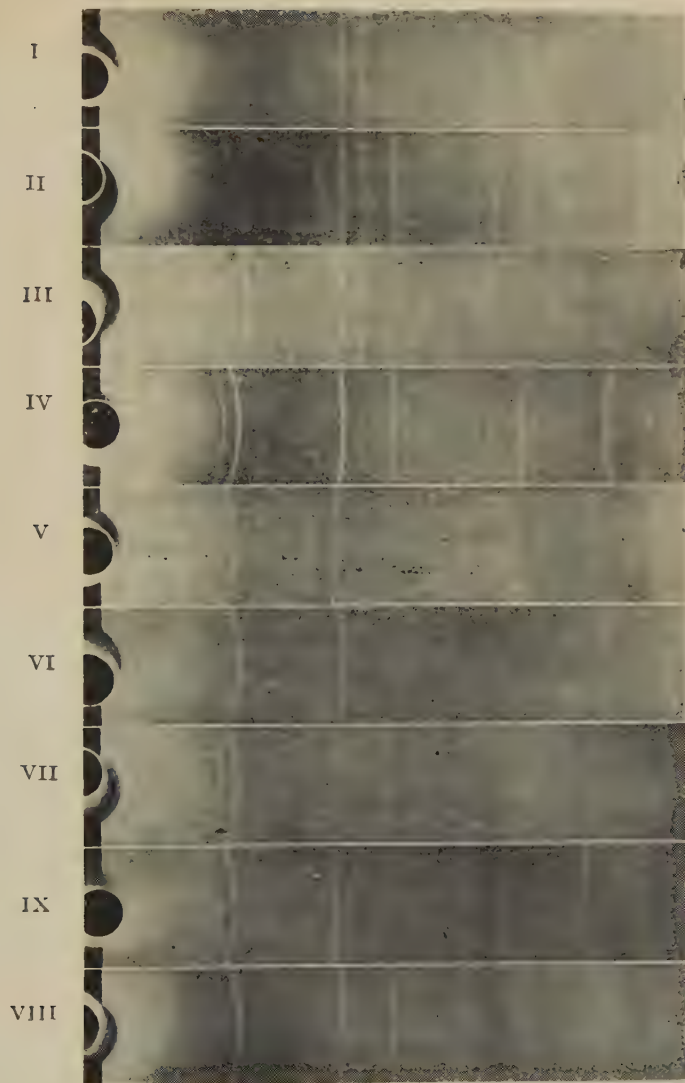
本報文に於ては單に撮影した粉末 X 線寫眞の比較論に止め、寫眞フィルムの測定並びに計算結果等に就ては別に本誌上に發表することゝしたので、新型カメラにより撮影した寫眞の補正法に就ては其際に述べることゝする。

實 驗 結 果

以上の方法によつて撮影した結果は第壹圖の通りである。同圖 I 乃至

1) 神津淑祐, 竹内常彦, 大森啓一: 岩礦, 23, 1~18, 昭 15.

第 壹 圖



I~III エナージェイト, IV~VII ルゾナイト, VIII 閃亜鉛礦, IX 黃銅礦 (何れも FeK, カメラ半径 30 mm)

I 北越礦山, II 金瓜石礦山, III マンカヤン礦山, IV 北越礦山, V 金瓜石礦山, VI マンカヤン礦山, VII 手稻礦山, VIII 白坂鐵山, IX 足尾礦山

III は夫々北越、金瓜石及びマンカヤンの各礦山産黑色柱狀結晶の寫眞で、その中金瓜石のものは渡邊新六博士¹⁾により結晶形態學的に、鶴見學士²⁾により化學的に又高根教授³⁾により結晶構造を決定せられ、エナージャイトと確認されたものである。IV 乃至 VII は夫々北越、金瓜石、マンカヤン、手稻の各礦山産暗紅色粒狀乃至塊狀の礦物の寫眞で、そのうち北越礦山産のものは既に北原順一學士によつて分析せられ、 Cu_3AsS_4 に略々一致し、金瓜石のものまた Sb に乏しく Cu_3AsS_4 に近きことを確められたものである。VIII 及び IX は比較の爲、白板礦山産閃亜鉛礦の黃褐色透明美晶及び足尾礦山産銅礦の結晶の X 線寫眞を並べたのである。何れも同一カメラによつて同一方法で得られた寫眞である。

これ等の寫眞を比較すれば、次の諸點が認められよう。

1. 北越及びマンカヤン産黑色柱狀の結晶は、その X 線寫眞に於て、金瓜石産エナージャイトと一致する⁴⁾。

2. 北越、金瓜石、マンカヤン、手稻各礦山産暗紅色粒狀乃至塊狀の結晶はその X 線寫眞に於て、格子恒數を僅かに異にする範圍内で互に一致し、前記エナージャイトの寫眞とは明かに異なり、却て Frebold 氏がファマチナイトの X 線條紋として與へたものに類似する。

3. これ等の寫眞は閃亜鉛礦及び黃銅礦の X 線寫眞とよく類似し、この一群の礦物が、その結晶構造上これ等に類し、閃亜鉛礦式原子配列を有することを示す。但し渡邊萬次郎教授によれば、これ等は光學的に非等方であるから等軸晶系とは認め難い。恐らく黃銅礦と同様、等軸晶系に近い正方

1) 渡邊新六：岩礦，15，61～73，昭 11。

2) 鶴見志津夫：岩礦，10，288～291，昭 8。

3) 高根勝利：岩礦，10，277～284，昭 8；11，13～26，昭 9；18，188～192，昭 12。

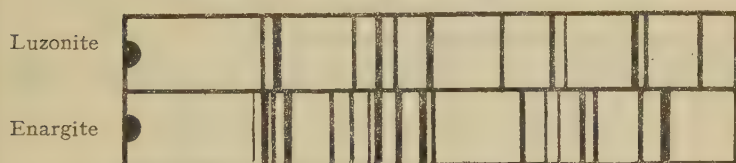
4) 產地により格子恒數は僅かに變化するものゝ如くで、その爲 Debye-Scherrer 輪間距離は少しく異なるが三者が同一礦物でエナージャイトであることは圖に見る様に全く明瞭である。格子恒數については次號に述べる。又 Frebold 氏 前出) のマンカヤン産エナージャイトの X 線條紋とも一致して居る。

晶系のものであらう¹⁾。これに就ては別に本誌上に述べる。

4. これ等の寫眞がエナージャイトと異なるのは、その化學成分の相違、特に Sb の存在によるものではない。これは北越産のものが、エナージャイトと同様に、 Cu_3AsS_4 なる組成を有することで明かであり、Freibold 氏が單にこの種の條紋だけでそれらを全部ファマチナイトとし、ルゾナイトを抹殺したのは暴論である。

5. 以上の2種の粉末 X 線寫眞 (第 I 項に述べたものをエナージャイト、第 2 項に述べたものをルゾナイトと稱す) を作圖に移せば第貳圖の如く

第 貳 圖



である。即ち本圖は FeK の波長でカメラ半徑 30 mm の場合の Debye-Scherrer 線の關係を示すものである (FeK α を主とするものであるが、FeK β よりの反射も弱いが含まれて居る)。両者が明かに構造を異にすることは本圖よりも明瞭に觀察される。但し產地により多少格子恒數を異にする爲、Debye-Scherrer 線間の距離には僅かの長短があるものである。その詳細に就ては別に述べる。尙閃亜鉛礦及び黃銅礦よりの反射線もその位置及び濃度の關係に於てルゾン礦と全く一致して居る。

結 論

以上を要するに少くとも北越礦山産暗紅色礦物は、その化學成分に於てエナージャイトと一致し、結晶構造に於てこれと異なる。これを同質二像と認めるを至當とし、しかもその構造及び物理性に於て、Weisbach 氏が始め

1) 東京帝大澤田弘貞學士は、筆者等の研究と獨立に、北越産礦物の X 線的及び結晶形態上の研究から類似の結論に達して居られると聞くが、未だ公表せられて居ない。

てルズナイトとして記載したルズン島マンカヤン産礦物に該當するものに完全に一致する。故にこれをルズナイトの名を以て記載するのが最も妥當であると考へられる。金瓜石及び手稻産暗紅色礦物に就ては、未だ完全なる分析を缺くが、X線寫眞、物理性、定性的化學性の一致することから、これ等もルズナイトと同定することは困難でない。

これ等の礦物の結晶系に就ては未だ充分明かでないが、現在知られる範圍に於ては正方晶系に屬し、閃亜鉛礦式の結晶構造を有するものと考へられる。

擧筆するに當り本研究に要する試料を分與せられ、且つ研究上種々の便宜と示唆を與へられた渡邊萬次郎教授に深謝の意を表し、また實驗中種々の有益な助言を與へられた高根勝利教授に對し感謝の意を表する。

本研究に要する費用の一部分は、文部省科學研究費による、こゝに明記して謝意を表する。

北海道手稻礦山に於ける硫砒銅礦族礦物の産狀

Mode of occurrence of minerals of the enargite group from the Teiné Mine, Hokkaidô.

理學博士 渡 邊 武 男 (T. Watanabe)

緒 言

手稻礦山は北海道に於ける最も重要な金山で、最近特に著名であるが、銅礦をも産し、現在三菱礦業株式會社の經營下に金銅山として稼行されつゝある。本礦山の礦床は、新第三紀に屬する變朽安山岩及び集塊岩凝灰岩等の中の裂隙を充填せる標式的淺熱水性含金銀礦脈を主とする。此等の礦脈は一般に石英質であるが、重晶石、方解石等を作ふものもあり、諸種のテルル礦物を含む事あり、其の礦物共生關係は普通の淺熱水性含金銀礦脈の

場合と多少異なる所がある。そのため諸研究者の注意を惹き、既に礦床及び礦物に關する十數篇の報告が發表されて居る。然るに最近數年間は手稻礦石に關する報告が殆んど行はれなかつたが、その間坑内の發展と共に、種々の興味ある礦物類の產出を見て居り、此迄に全く報告された事の無かつた礦物の數も少くない。特に本文に於いて述べんとする硫砒銅礦族礦物は、銅礦石の主要礦石の一つでもあり、輝砒鉛礦の產出と共に最も注目すべきものであらう。一方硫砒銅礦族礦物は、近年本邦各地の礦床から續々と發見されつゝあり、礦物學的に充分明かにされて居らぬ礦物類である爲、東大では澤田今井兩學士により、東北帝大では渡邊萬次郎教授外數氏の御研究が行はれつゝある由である。

筆者は昭和 17 年 10 月手稻礦床を見學する事を許され、當時採集せる礦石試料中に硫砒銅礦族礦物の多量に存在せる事實を知り、その產狀を詳しく觀察する事が出來た。故に本報文に於いて手稻礦床に於ける此等の興味ある礦物の產狀並びに共生關係を説明し、本邦硫砒銅礦族礦物の研究の一資料として大方の御參考に供したいと思ふ。

本研究に當り、礦床見學に際し種々御配慮を賜つた手稻礦山長三宅傳七氏を始め、礦山現場職員各位に對し深甚なる感謝の意を表する。又見學當時同行し、種々御援助を賜つた中本明氏の御好意に厚く御禮する次第である。又硫砒銅礦族礦物研究にあたり、各地の貴重なる比較試料を惠與され種々御助言を賜つた東大澤田、今井兩氏に對し深甚なる謝意を表する。研究中貴重なる試料を惠與され又御助言を賜つた北大原田教授に深謝の意を表する。

硫 砒 銅 礦 族 礦 物

硫砒銅礦族礦物としては硫砒銅礦 (Enargite, Cu_3AsS_4)、フアマチナ礦 (Famatinite, Cu_3SbS_4) 及びルソン礦 (Luzonite, Cu_3AsS_4) 等が知られて居るが、此等の相互關係に關する諸學者の意見は未だ完全に一致して居らない。此等のうち硫砒銅礦は比較的良結晶を產出するので、充分研究さ

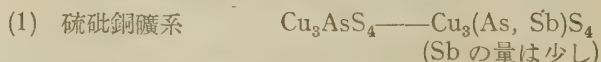
れて居り、又本邦に於いても古くから金瓜石、花岡その他數ヶ所の産地が知られて居る。然るにフアマチナ礦、ルソン礦は硫砒銅礦に比して産出が少く、研究も充分進んで居ないので、此等の礦物間の同質多像の問題混品範圍の問題等は未だ明かにされて居らぬのである。殊に古い記載では互の區別の證據等が充分擧げられて居ないので、相當内容に於いて混亂を起して居るものが多い。

X線的研究によれば、硫砒銅礦族礦物には明かに二型が存在し、一つは硫砒銅礦及びフアマチナ礦の一部なすもので、他はルソン礦と呼ばれて居るものに相當する。此等に関しても上記の二型と從來から使用されて居る各礦物名の關係に就いては學者間に未だ著しい意見の相違がある。

Schneiderhöhn 及び Ramdohr¹⁾ 兩氏はルソン礦と硫砒銅礦の結晶構造の相異を重視し、本族の礦物間に下記の如き二種の固溶體系の存在を認めて居る。

硫砒銅礦構造をなすもの……硫砒銅礦	不完全固溶體系	フアマチナ礦
(斜方晶系)	(Cu_3AsS_4)	(Cu_3SbS_4)
ルソン礦構造をなすもの……ルソン礦	完全固溶體系	安ルソン礦
(單斜晶系?)	(Cu_3AsS_4)	(Stibioluzonite, Cu_3SbS_4)

此に對し、その後 Harcourt²⁾ は各地の硫砒銅礦族礦物の X 線的並びに分光化學的研究を行ひ全く異なる意見を出して居る。即ち硫砒銅礦族礦物に結晶構造の異なる二型の存在を確認して居るが、Schneiderhöhn 及び Ramdohr の如き硫砒銅礦、ルソン礦間及び、フアマチナ礦、安ルソン礦間に同質多像的關係を認めず、硫砒銅礦とフアマチナ礦は結晶構造の異なるものと解釋し、ルソン礦はフアマチナ礦の中に含まるべきであると主張して居る。即ち硫砒銅礦族礦物には下記の如き二系が認められると云ふ。



1) Schneiderhöhn, H. u. Ramdohr, P.: Lehrbuch der Erzmikroskopie, 2 (1931).

2) Harcourt, G. A.: Amer. Min. 22 (1937) 157~525.

(2) ファマチナイト系 $\text{Cu}_3(\text{Sb, As})\text{S}_4$ — Cu_3SbS_4
(As の量は少し)

即ち彼の説によると Cu_3AsS_4 — Cu_3SbS_4 系に於いて As に富むものは總て硫砒銅礦型の結晶構造を示し, Sb に富むものはファマチナ礦或はルソン礦型の結晶構造を持ち兩者の間には明確な不混溶間隙の存在を豫想して居るのである。Harcourt は試料の吟味を充分行ひ, 不純物の煩雜を避け, 又 X 線的にも分光化學的にも同一試料に就いて實驗を行つて居るが, ファマチナ礦やルソン礦の原試料の吟味を行つて居らぬ。又彼の試料中の As, Sb 量の推定も單に分光化學的半定量を行つたのみであるから, 餘り信を置くわけには行かない。

その他ルソン礦を硫砒銅礦の一變種と考へる者, ルソン礦を獨立の礦物と認めぬ者, ルソン礦はファマチナ礦の一種と考へる者等諸種の説をなす者がある。此の様に異説を生じた原因は研究試料の中に X 線的に異なる構造をなす二種の礦物が密接に共生して居る場合が多く, 兩者の分離が困難である事と又各研究者が各礦物の原試料の研究を充分行はずして, 結論を急いだ結果に他ならない。

從つて硫砒銅礦族礦物の相互關係は未だ明瞭にされて居らないのである。然し X 線的に硫砒銅礦型結晶構造のものと, 然らざるものと存在する事は事實であり, 又化學分析上 As に富むものと Sb に富むものと存在する事も事實である。本文では未だ試料の定量分析がすんで居らぬが, 假に灰色の所謂硫砒銅礦型のものを「硫砒銅礦」とし, それに對し異構造を示す紅色のものを「ルソン礦」と呼ぶ事とする。

手稻礦山に於ける硫砒銅礦族礦物の産狀

手稻礦山には 30 餘の礦脈が知られて居るが, 此等は構成する礦物の共生關係より次の 4 型に大別される。

- (1) 含金銀, 銅硫化物重晶石石英脈。
- (2) 含金, 銀, 銅, テルル (蒼鉛) 重晶石石英脈。
- (3) 含金銀銅硫化礦物石英脈。

(4) 含鷄冠石(雄黃)輝安礦マンガン方解石石英脈。

此等のうち礦床學上又經濟上特に興味あり重要なものは第Ⅰ及び第Ⅱ型で、三つ山坑區域、黃金澤坑東部に多い。特にテルル礦物を産する代表的礦脈として瀧之澤鍾、烏谷部鍾、第三露頭鍾、三つ山テルル鍾等を擧げる事が出来る。此等の礦脈中には屢々蒼鉛礦物が現出し、又問題の硫砒銅礦族の礦物も各所に見出されるのである。特に烏谷部鍾は三菱礦業時代に本格的に開發され、同鍾の二番坑東2號、四番坑西6號等に豊富に發見されて居る。又同鍾の二番坑三番坑四番坑各西4號その他各所には自然テルルも屢々發見されて居る。

烏谷部鍾を構成する主要脈石は比較的微品の石英及び粗粒自形板狀の重晶石で、金屬礦物としては前記硫砒銅礦族礦物の及び自然テルル外に黝銅礦、シルバニヤ礦、黃鐵礦、輝蒼鉛礦、その他銅蒼鉛の硫鹽礦物類が存在する。礦脈の構造は縞狀、角礫狀をなし、後の場合には母岩の安山岩破片を礫として居る場合も尠くない。又晶洞も屢々現はれ、微細な柱狀石英の上に5 mm乃至1 cmに達する柱狀の硫砒銅礦の結晶が見出される事もある。以下硫砒銅礦族礦物の簡單なる記載を試みよう。

硫砒銅鑛族礦物 (Cu_3AsS_4 — Cu_3SbS_4 系礦物) の諸性質

硫砒銅礦

〔産狀〕 礦脈中の晶洞をなす部分に良品として産する。稀には長さ1 cmに達するものもあるが、普通はそれ以下で、主として底面と柱面の發達した灰黑色の結晶をなす。同一標本中に紅色塊狀のルソン礦も見出される。ルソン礦に比してその産出は極めて稀である。

反射顯微鏡的性質。

〔琢磨〕 良好。柱面に沿ふ劈開時に現はる。

〔光學的性質〕 色は多少紅色を帯びた灰色、反射多色性は顯著で、各結晶粒境界が明瞭に見られる。C軸に平行な方向では稍赤味を帯び、それと直角な方向では灰紫色となる。異方性も實に明瞭である。

[腐蝕反應] $\text{HNO}_3(1:1)$ により多少變化を蒙る。 $\text{KCN}(20\%)$ により黒變し、結晶粒境界が顯著になる。 $\text{HCl}(1:1)$, $\text{FeCl}_3(20\%)$, KOH , HgCl_2 等により變化しない。

[組織及び構造] 柱狀、累帶構造見られず。聚片双晶は全く見られない。

[類似礦物と比較] ルソン礦とは色及び双晶の發達の有無で區別がつく。

吹管分析等で Sb , As の存在を確認し得るも As-Sb の量的關係は不明。

ルソン 礦

[産狀] ミッ山礦床群の烏谷部鍾、第三露頭鍾の各處に發見された。本礦物を含む礦石は一般に銅品位高く、外觀概ね緻密にして、紫赤色乃至暗紫灰色を呈する。礦石中暗灰色或ひは黝黒色の黝銅礦が見出される場合が多く、又屢々隨伴する針狀の輝蒼鉛礦、塊狀の銅蒼鉛硫酸鹽礦物をも肉眼で識別し得る。

反射顯微鏡の性質。

[琢磨] 良好。一般に劈開が現はれぬ。硬度も中位であるが、琢磨に際し浮上りを生ぜしめれば双晶を觀察し得る。

[光學的性質] 色は紫紅色乃至黃紫褐色で、斑銅礦に似て居る。反射率は硫砒銅礦よりも高く、色はより紅色味を呈する。反射多色性も相當明瞭で、偏光子のみにても聚片双晶を認め得る程度で、淡黃紅色より紫紅色に變化する。油浸系レンズを使用すれば反射多色性が一層顯著となる。異方性は著しく強く、聚片双晶をなすので非常に顯著に見える。直交ニコル下の色は綠より暗褐色にして、双晶面に對して直消光しない。

[腐蝕反應] $\text{HNO}_3(1:1)$ により多少變化する。 $\text{KCN}(20\%)$ により黒色乃至褐色に變じ、双晶が明瞭に現はれる。 $\text{HCl}(1:1)$, $\text{FeCl}_3(20\%)$ 等により作用されぬ。

[組織及び構造] 肉眼で緻密に見える部分を直交ニコル下で觀察すると

互に組合つた結晶粒の集合體を形成せる様が良く見られる。又第 I 圖の如く個々の各結晶は常に聚片双晶をなして居る。結晶の大きさは試料の場所によつて異なるも 1 mm 前後の場合が多い。

[類似礦物との比較] ルソン礦は硫砒銅礦と似て居るが、色が多少異り、前者は後者より紅色が強く、特にルソン礦には常に特徴ある聚片双晶が見られるのに反し、硫砒銅礦では全く見られない。それ故兩者は反射顯微鏡下で容易に區別し得るのである。又本試料は先般東大澤田氏の御好意に依り X 線的に檢せられた。その結果にあると、明かに硫砒銅礦とは異り、却つてルソン島 マンカヤン 産のルソン礦と同様の結晶構造を示すものなる事が判明した。未だ本礦物に關し、成分等の決定が充分に行はれて居ないが、本報文でルソン礦と呼んだ理由は此の事實によるためである。又本礦物中に As, Sb の存在する事は定性的に決定されて居るが、純粹なる試料を分離する事未だ困難なる爲、完全分析を行ひ得ない状態にある。

隨伴金屬礦物

黝 銅 礦

隨伴礦物として最も普通に産するものは黝銅礦にして、反射顯微鏡下に於いて等方性の爲に、直交ニコルにすれば容易に區別がつく。含銀黝銅礦とも稱すべきもので、日光光線に腐蝕されて黒變する傾向がある。

輝蒼鉛礦 (Bi_2S_3)

本礦物の手稻に於ける産出は未だ全く報告がない様であるが、三ッ山礦床群には相當廣く、又多量に産するものと思はれる。筆者の坑内見學當時自然テルルに似た斜狀結晶で、一般に輝安礦と考へられて居た礦物があつた。此等はその後の實驗によつて殆んど全部輝蒼鉛礦なる事が判明した。時に硫砒銅礦族礦物に伴はれ屢々此の様な針狀結晶をなす輝蒼鉛礦が見出されるのである。本礦物の反射顯微鏡下の諸性質は全く從來の記載と一致し、輝安礦が容易に KOH で腐蝕され褐變するのに對し、本礦物は全く作

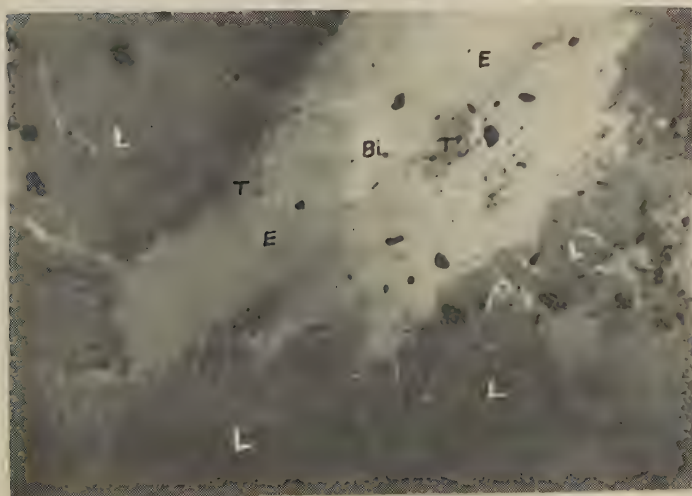
第 壹 圖



反射顯微鏡寫眞

手稻産ルソ：磁石聚片双晶 ×150 油浸 直交ニコル

第 貳 圖



反射顯微鏡寫眞

ルソ：鐵中の各種礦物の共生關係を示す。 L：ルソン礦 Bl：輝砒鉛礦
E：エムプレクタイト T：黝銅礦 各礦物の反射多色性に注意！

×150 油浸 偏光子のみ。

用されない。又本礦物に富む部分を吹管分析により檢すれば容易に Bi の存在を確認し得る。又鏡檢分析の KI 及び CsCl による方法によつても蒼礦の存在を明瞭に認め得た。

銅蒼鉛硫酸礦物

a) エンプレクタイト?

輝蒼鉛礦に伴ひ或ひは單獨に硫砒銅礦類中に現はれる淡黄色の礦物は反射顯微鏡下に反射多色性稍明瞭で、異方性著しく、腐蝕反應は $\text{HNO}_3(\text{I}:\text{I})$ で發泡し徐々に變化し、KOH によつても多少褐變する以外他の標準試藥により犯されぬ。此を鏡檢分析すれば $\text{K}_2\text{Hg}(\text{CNS})_4$ 法により Cu の存在を確認し得る。又 KI-CsCl 法により Bi の存在を確め得た。又稍々多量の試料を用ひ、吹管分析によつて Bi の存在をも認め得た。共生關係及び諸性質よりして見れば本礦物は銅蒼鉛の硫鹽礦物の一種である事は確實であると思はれる。銅蒼鉛の硫鹽礦物として Emplectite, Klaprothite, Wittichenite 等が知られて居るが、Schneiderhöhn-Ramdohr の教科書の記載に従へば Emplectite に最も近い性質を示して居る。

b) その他の礦物

輝蒼鉛礦及び上記礦物に伴ふもので更に灰色の針狀結晶をなすものが屢々見出される。微小結晶の爲決定困難であるが、クラブロート礦(Klaprothite)によく似た性質を示して居る。

更に又黝銅礦に似た灰色等方の黝物で曾つて Tolman 及び Ambrose¹⁾ の記載せるゴールドフィールド礦 (Goldfieldite, $\text{Cu}_6\text{Sb}_2(\text{S}, \text{Te})_9$) に似た礦物も見出される。

黄鐵礦 角礫として存在する母岩及びその近傍の石英中に個形の微小結晶をなして現出する。硫砒銅礦その他の銅の硫化物で交代される事も稀でない。

1) Tolman, C. F. and J. W. Ambrose: Econ. Geol. 29 (1934) 255~279.

硫砒銅礦族礦物と蒼鉛礦物との共生關係

硫砒銅礦族礦物を含む礦石は一般に蒼鉛礦物を含む事が多く、既に肉眼を以つてしても紫紅色ルソン礦中に數mmに達する針狀の黃褐色或ひは白色の結晶の存在を認め得る。此の部分を顯微鏡下に觀察すると第2圖の如く2・3種の蒼鉛礦物より成り決して單純な組成を示さぬ。即ち中心核部に一般に反射率の高い白色の輝蒼鉛礦が存在し、その周邊を取巻いて黃白色のエムプレクタイトと思はれる礦物が現はれ、又その外側に針狀乃至柱狀結晶をなすクラブロート礦に相當する礦物も時に見出される。更に又その外方に等方性、灰色の黝銅礦、ゴールドフィールド礦の如き礦物が存在する事があり。此等の複雑な蒼鉛礦物類の集合體と周邊のルソン礦との關係は第2圖の如く、蒼鉛礦物類の細脈が集合體より分枝しルソン礦を貫いて居る。従つて蒼鉛礦物類の一部はルソン礦より後期生成にかゝるものである。

即ち核部の輝蒼鉛礦より周邊部のルソン礦に至る礦物の理想化した配列狀態を記せば下記の如くなる。

中心部……輝蒼鉛礦 (Bi_2S_3) → エムプレクタイト ($\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Bi}_2\text{S}_3$) → クラブ
 ロート礦 ($3\text{Cu}_2\text{S} \cdot 2\text{Bi}_2\text{S}_3$) → 黝銅礦 (含蒼鉛?) → ゴールドフ
 ィールド礦 (?) → ルソン礦 ($3\text{Cu}_2\text{S}(\text{As}, \text{Sb})_2\text{S}_5$) ……周邊部

此の様な硫化礦物間の複雑な然し或る規則を示す配列狀態は、他地方の礦石にも屢々見られる所で、例へば筆者の觀察した朝鮮遂安地方の笏洞礦床¹⁾に於ける斑銅礦と蒼鉛礦物との關係や、今井秀喜氏の記載された日光礦山²⁾に於ける蒼鉛アンチモン礦物と黃銅礦或ひは磁硫礦鐵との關係や、又 Tolman 及び Ambrose 兩氏の研究せる Goldfield 礦山³⁾に於ける蒼鉛—テルル礦物とフアマチナ礦との關係等である。即ち各々の場合に於いて構成せる礦物の種類こそ異つて居るが、此等の共生礦物は成因的に互に

1) 渡邊武男：地質 **40** (1933) 125~148.

2) 今井秀喜：地質 **49** (1942) 267~278.

3) Tolman, C. F. and J. W. Ambrose：前掲。

類似した機構で生じたものであること暗示して居る。茲に記載した手稻の場合には、礦液中にルソン礦を多量に生じ得べき成分が含まれて居ると同時にそのうちに蒼鉛も多少含有されて居たものであらう。而も此の場合には一部の輝蒼鉛礦は明かにルソン礦より早期に品出し、後にルソン礦を生じる様な時期に Cu に富む液に輝蒼鉛礦が作用されてその周邊部より次第に各種の銅蒼鉛礦物を生成せしめ、尙銅蒼鉛礦物の一部はルソン礦品出後も品出をつゞけ、ルソン礦の小さい割目を充したものと考へられる。

又淺熱水金銀礦床に於ける蒼鉛礦物と硫砒銅礦族礦物との共生關係が地質的にも甚だ手稻に類似した前記の北米ネバタ州のゴールドフィールド礦山に見られるのは誠に興味ある事と思ふ。

総 括

(1) 手稻礦山三ツ山礦床群の 2・3 の礦脈より最近硫礦銅礦族礦物が産出する事が知られた。特に烏谷部鍾にては各所に見出され、重要な銅礦を形成して居る。

(2) 又本礦床に從來餘り注意された事のなかつた蒼鉛礦物が存在する事が確められた。特にテルル礦物を含有する諸礦脈中に硫礦銅礦族礦物と共に産する。

(3) 硫砒銅礦族の礦物には X 線的に二型存在する事が知られて居るが、手稻にも兩者を産する。然し乍ら、特に外觀紅色のルソン礦型のものが主で、硫砒銅礦は稀に産出する。

(4) 反射顯微鏡下に硫砒銅礦族礦物及び蒼鉛礦物を研究せる結果諸種の礦物が極めて興味ある共生状態を示す事が判明した。

本研究に使用せる研究器具の一部は日本學術振興會より筆者に與へられたる費用にて購入せるもので、又一部は文部省科學研究費によるものである。茲に記して深謝する。昭和 18 年 7 月 1 日 北大理學部地質學礦物學教室。

竹貫地方に於ける玢岩質岩脈に就いて¹⁾

Porphyritic dykes in the Takanuki district.

理學博士 犬 森 啓 一 (K. Ohmori)

理學博士 竹 内 常 彦 (T. Takéuti)

目 次

I 緒 言	2 角 閃 玢 岩
II 地 質 概 略	3 捕獲岩 (角閃斑礫岩)
III 玢 岩 質 岩 脈	4 コートランダイト質斑礫岩
IV 捕 獲 岩	VI 角閃玢岩の成因
V 顯微鏡下の觀察	VII 要 約
1 玢 岩	

I 緒 言

福島縣竹貫地方の古期岩石と地質現象に就いては小藤先生の御研究¹⁾ (明治 26 年) 以來、岩石學を專攻する者にとり常に研究の對象となり²⁾、現在に於ても尙未解決の問題が多數存在し諸方面の研究が行はれてゐる³⁾。當地方は竹貫系の雲母片麻岩と御齋所系の角閃岩より成り、前者中には花崗閃綠岩の他に玢岩、角閃玢岩、コートランダイト質斑礫岩等の分布が見られる。一部の角閃玢岩中に斑礫岩質岩石の捕獲岩が認められ、この捕獲岩に就いては未だ述べられてゐない様であるので、少しく觀察したところを報告したいと思ふ。

1) 本報文の大意は昭和 18 年 5 月 29 日、學術研究會議地質學研究委員會研究發表及び討論會の席上に於て“福島縣竹貫附近の二三の混成作用”と題して講演した。

1) Kotô, B., The archean formation of the Abukuma plateau. Jour. Coll. Sci. Imp. Uni. Tôkyô. 5, 197~294, 1893.

2) Sugi, K., A preliminary study on the metamorphic rocks of southern Abukuma Plateau. Jap. Jour. Geol. 12, 115~151, 1935.

渡邊萬次郎, 阿武隈山地の鐵礦床, 岩礦, 27, 142~159. 昭 17.

3) 牛來正夫, 中部阿武隈御在所一竹貫地方の片狀花崗岩を貫く角閃岩岩脈に就て, 地質 48, 171~180, 昭 16. 中部阿武隈御在所一竹貫地方の石英閃綠岩類に見られる變成組織に就て, 地質 48, 529~540, 昭 16.

II 地 質 概 略

ペグマタイトと礦物で著名な石川から御齋所街道に沿つて東に進むと、竹貫系の雲母片麻岩及び雲母片岩が露出する。竹貫村仙石及び照内附近では西北より東南に走る道路を境にして、走向及び傾斜が著しく異なる。西方に於ては大略走向 $N 20^{\circ}E$ 、傾斜 $60^{\circ}NW$ 、東方に於ては走向 $N 60^{\circ}W$ 、傾斜 $40^{\circ}NE$ で、照内附近に於ては兩者共に石灰岩の薄層を數枚介在してゐる。この兩者の走向傾斜の著しい相違よりこの間に斷層が存在するものと考へられる。

更に南下して長光地に至ると暗綠色のコートラングライト質岩石の小露出がある。同種の岩石はこの南方淵上及び明内附近にも小範圍に露出する。この岩石は竹貫系の雲母片麻岩を貫いて居り、更に花崗岩質岩脈により貫かれてゐる。明内附近に於ては斑礫岩質岩石が花崗岩質岩石により網面狀に貫かれて、前者が球體狀に残存し、風化した面は恰も礫岩の様な構造を示して居る。

この西方戸倉附近に於ては石川附近迄廣く分布する角閃花崗閃綠岩體の東縁部が見られる。本岩中には楣石が見られ、約 I 握大の珍しく大きな結晶もある。戸倉附近に於ては石灰岩が花崗質岩石中に残存し、この花崗質岩石は本體をなすものと礦物の粒度及び比量等に於て著しく異なり、混成作用を蒙つたものの様である。石灰岩は糖狀質で、スカン化した部分には日本礦物誌等に於て周知の様な極めて美しい灰礬石榴石を産する。

長光地より東北方に御齋所街道を進むと約 $I.5$ 軒で田口に達する。こゝで道路が東方に急折し、竹貫部落が望見される。この道路の曲折部の西側に第貳圖に掲げた様な崖がある。この崖では雲母片麻岩中に貫入した玢岩質岩脈が見られる。詳細は次章に於て述べることにする。

田口から約 2 軒で竹貫部落に到達する。部落の東南方約 500 米の川南に石灰岩の薄層が二枚觀察される。この南方鎌倉嶽は玢岩より成り、更にその南方に黒雲母花崗閃綠岩が廣く露出する。雲母片麻岩の走向及び傾斜は

この花崗閃綠岩との境界面に平行に規則正しく變化し、兩者には相聯關係があるものゝ様である。

以上に述べた各種岩石の相互關係は第壹圖に示した様である。尙本圖外になるが、竹貫部落の東南方約9 軒の三株山に斑瀾岩質岩石、又東々北方約6 軒の犬佛山にコートラングイト質斑瀾岩が産する。又竹貫部落の東北方約1.5 軒で雲母片麻岩が石英閃綠岩と接し、後者は東北方では犬佛山附近まで露出し、又東方では、竹貫部落から東々南方約9 軒の仁田附近から南北に廣範圍に分布する角閃岩に接する。

III 玢岩質岩脈

玢岩質岩脈は竹貫部落の西方に特に集中して發達し、竹貫御齋所地區で筆者等の觀察した範圍では斯の如く著しく發達して居る所は他に認められない。第壹圖に於て黑色を以て示した部分は玢岩質岩石の露出である。圖に於ては分布の状態を知る爲に實際よりも稍々擴大して表はした。

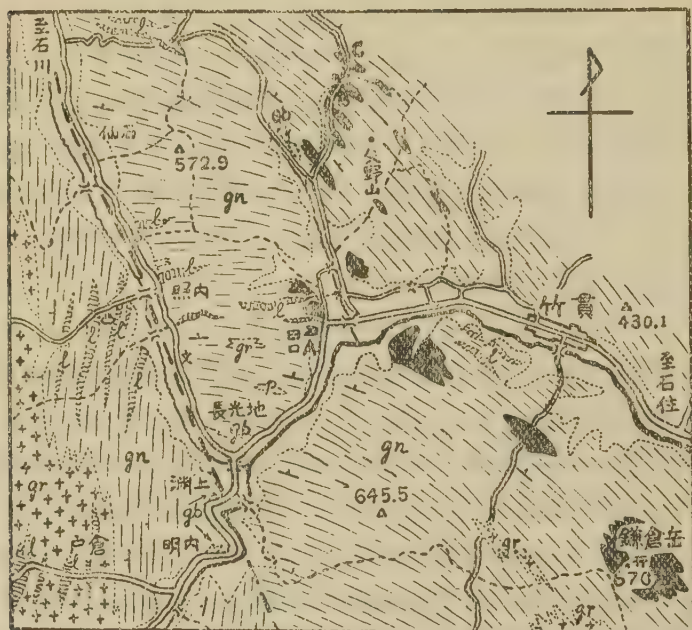
同圖中 A 地點の玢岩質岩脈は前章に述べた田口の崖で明瞭に觀察され、その貫入狀態は第貳圖及び第參圖に示した様である。即ち同岩脈は雲母片麻岩系の岩石中に大略その走向に沿ひつゝ貫入したもので、圖の右方に於てはこの岩脈が片麻岩中に不規則に貫入したペグマタイトをも切斷して居る。

この玢岩は潜晶質石基中に角閃石及び長石の斑品を含有し、部分によつては角閃石が異常に集中し、又結晶も大となり屢々長さ3 糎太さ1.5 糎に達する大晶も觀察される。但し本露出は風化作用著しき爲岩石は總て分解して居り、研究試料としては不適當である。

A 地點から北方に向ふ道路は近年開削した爲新鮮な露出が見られ、多數の玢岩質岩脈が存在する。特に B 地點に於て觀察されるものは第四圖に掲げた様に捕獲岩を多數含有する角閃玢岩で、本研究の試料とした。詳細は後述する。

この北方約20 米の C 地點でも同種の岩石が露出し、特に角閃石の良結

第 壹 圖



花崗閃綠岩



雲母片麻岩



玢 岩



斑 瑠 岩
(一部コートラング外質)



石 灰 岩



pegmatite



沖 洪 積 層



斷 層

(A,B,Cは本文中に記載の點)

晶及び大結晶を産する。その前者には第五圖に掲げた様なものがあり、後者には長さ約4 糎、太さ約2 糎に達するものもある。尙このC 地點で角閃玢岩と雲母片麻岩の接觸部が見られ、大體に於て後者の走向に平行に前者が貫入して居る。この岩脈の幅は約5 米で、前述の如き大結晶はその中央部に見られる。尙B 地點の西方に斑礫岩質岩石の露出がある。之は本岩の成因上興味あることである。

斯の如き岩脈は矢野山の東部にも數ヶ所見られ、又田口と竹貫部落の中間の道路の南方及び竹貫部落の南方約0.5 軒にも存する。

之に反して角閃石を缺く玢岩がある。その著しい例は鎌倉嶽に見られ、平面圖では長徑約1 軒、短徑約0.5 軒の橢圓形(雲母片岩の走向に平行にその長軸を有する)をなしてその頂上部を構成して居る。本岩は肉眼的に淡灰色を呈し、潜晶質緻密な岩石である。

以上述べた様にこの玢岩質岩脈は角閃石の有無によつて二種に大別出来る。角閃石を含有するもの即ち角閃玢岩は一般に小岩脈として産出し、この中には捕獲岩が認められる。角閃石を缺く種類のもの即ち玢岩には捕獲岩が認められない。兩種岩石共雲母片麻岩中に貫入して居り、野外の觀察では同時代のものゝ様である。

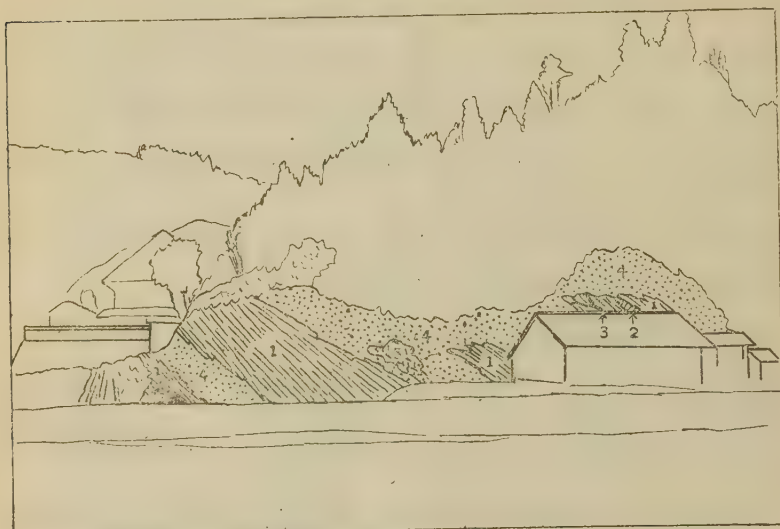
IV 捕 獲 岩

捕獲岩は第四圖に見られる様で、大きさ約1 糎程度の小さなものから10 糎以上の大きなものまで種々あり、その形は不規則で、母岩との境界は明瞭である。捕獲岩の種類は殆んど全部角閃斑礫岩で、角閃石と斜長石を主とするものである。併し時には殆んど角閃石のみから成り斜長石の極めて少ないものもある。等粒質岩石で、粒の大きさは1 乃至5 糎である。捕獲岩中にこの周圍に發達する雲母片麻岩の如きものゝ認められないことは興味あることである。

捕獲岩として或は混生された岩石として斑礫岩の認められた例¹⁾の二三

1) Daly, R. A. Igneous rocks and the depth of the earth. 298~299, 1933.

第 參 圖



第貳圖の説明圖，1は雲母片麻岩，2は石灰岩，3はペグマタイト，4は角閃玢岩，5は角閃玢岩中の角閃石結晶大なる部分。

第 壹 表

産 地	混生された岩石	混生した岩石	生成した岩石	研究者及び年次
Essex County, Massachusetts	斑 靨 岩-閃綠岩	花 崗 岩	混 成 岩	Clapp, 1921
Carlingford, Ireland	斑 靨 岩	Granophyre	”	Sollas, 1894
Arran, Scotland	”	花 崗 岩	閃 綠 岩, 石英閃綠岩	Tyrell, 1829
”	斑靨岩, 玄武岩	Granophyre	Craignuritic 岩	” ”
Island of Skye	斑 靨 岩	”	Marscoite	Harker, 1904
Madagascar	”	霞石閃長岩	含 霞 石 モンゾニ岩	Lacroix, 1922

を第壹表に掲げる。

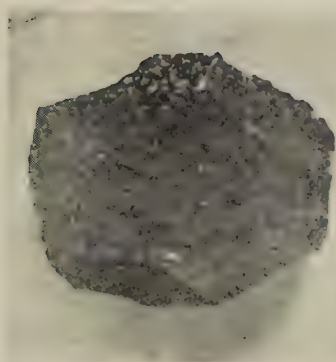
第壹表から明かな様に、花崗岩漿が斑靨岩を混生すると、閃綠岩質岩石を

第 貳 圖



竹貫村川口に於ける角閃玢岩の産状を示す。

第 四 圖



角閃玢岩と捕獲岩 (×0.5)

第 五 圖



角閃玢岩中の角閃石結晶 (實物大)

生じ、閃長岩漿が混生するとモンゾニ岩を生ずる。角閃斑輝岩を混生して角閃玢岩を生ずる様な岩漿が如何なる種類のものであるかに就いて調べたが、まだその例は見當らない。

V 顯微鏡下の觀察

1 玢岩 鎌倉嶺産の本岩を鏡下に檢するに、完品質斑狀構造を呈し、多斑品質である。第貳表に掲げた様に斑品は主として斜長石、單斜輝石及び

第 貳 表

鎌 倉 嶺	入 山 (B 地 點)	入 山 (B 地 點)
玢 岩	角 閃 玢 岩	捕 獲 岩
斑品 斜長石 (63~83% An) (果帶構造) 普通輝石 ($c \wedge Z' = 45^\circ$) 紫蘇輝石 磁鐵礦 綠泥石 方解石	斑品 角閃石 斜長石 (63% An) 普通輝石 ($c \wedge Z' = 45^\circ$) 紫蘇輝石 磁鐵礦 綠泥石 方解石	角閃石 斜長石 (78~98% An) 橄欖石 磁鐵礦
石基 斜長石 磁鐵礦	石基 斜長石 磁鐵礦	

少量の紫蘇輝石より成り、他に磁鐵礦及び磷灰石の餘成分礦物、綠泥石及び方解石の二次的礦物を含有する。石基は完品質粒狀構造を呈し、主として斜長石及び普通輝石より成り、磁鐵礦の微晶がこの間に散在する。

斜長石は長さ 0.5~20 耗大の自形柱狀結晶で、一般にアルバイト式双晶を呈する。又果帶構造も著しく發達し、この一例を第六圖に掲げる。圖の斜長石は徑約 1.5 耗で、殆んど包裹物を含有しない。十字ニコル間で觀察すると内部は殆んど同時に消光し、成分に著しい變化のないことを示すが、外部では少しく複雑となる。依つて圖の 0-I 線に沿ふ成分變化曲線を経緯

鏡臺で求める¹⁾と第七圖の様である。即ち内部は約 83% An の亞灰長石であるが、外部に向ふに従ひ An 分子が減少し最外部では約 63% An の曹灰長石となる。この種の型の累帯構造は一般に認められるものである。

單斜輝石は 0.2~2 耗大の自形結晶で、淡褐色透明な普通輝石である。輝石族に特有な大略 90° で交る (110) 面劈開を示す。多色性は殆んど認められない。斜消光で、消光角は $c \wedge Z' = 45^\circ$ である。二軸性正の光學性を示す。

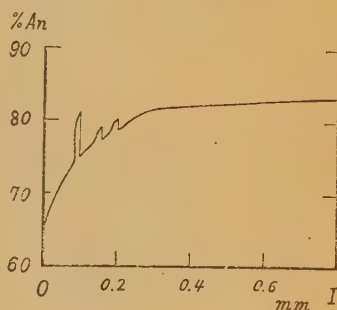
紫蘇輝石は約 0.2 耗大で、多色性を示し直消光をする。單斜輝石に較べると量が遙かに少い。

2 角閃玢岩 本岩の特徴は角閃石の斑晶を著しく多量に含有することである。角閃石は岩石中に大略均量に分布して居る。肉眼的に認め得るもの、數を試料 10 個に就いて測

定するに 3 稯平方中に平均約 70 個である。即ち 1 立方稯中に約 400 個である。この大さは通常長さ 5 耗以内であるが、稀に長さ 4 稯、太さ 2 稯に達するものもあることは上述の様である。又中には第五圖の様な肉眼的に良結晶形を示すものがあり、 $r(011)$, $r'(0\bar{1}1)$, $p(\bar{1}01)$, $m(110)$ 及び $b(010)$ の各面が觀察された。

第壹圖 B 地點で採集した新鮮な本岩を鏡下に觀察すると、完品質斑狀構造を呈し、等石基質である。第貳表に掲げた様に斑晶は主として角閃石及び斜長石で、他に少量の普通輝石及び紫蘇輝石を含有する。又二次的礦物

第 七 圖

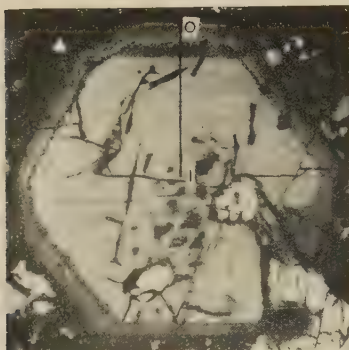


1) 本間不二男, 累帯構造をなす斜長石成分變化曲線作製と其の實例, 岩礦 15, 8~25, 昭 11.

同上 (補遺) 岩礦 16, 201~212, 昭 11.

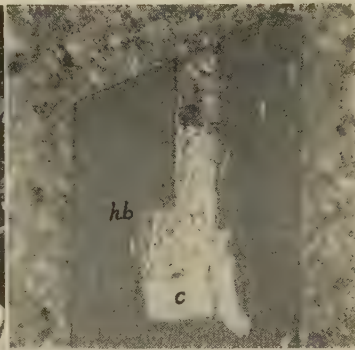
„ The classification of the zonal structure of plagioclase. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Uni. (B) 11, 135~155, 1936.

第 六 圖



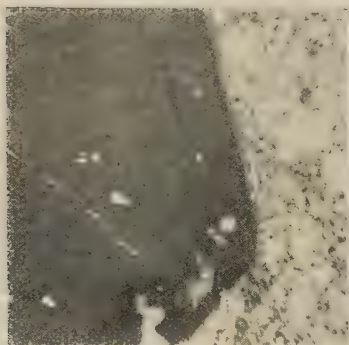
玢岩中の累帯構造を呈する斜長石、
交叉ニコル (× 41)

第 八 圖



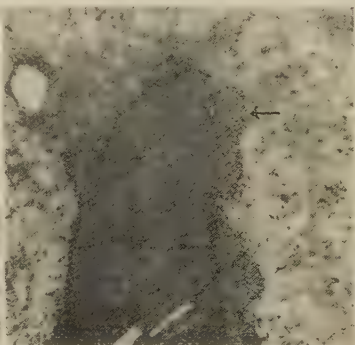
角閃玢岩中の角閃石 (hb) と包裹
された方解石 (c) (× 14)

第 九 圖



角閃玢岩中の累帯構造を示す角閃石
(× 14)

第 拾 圖



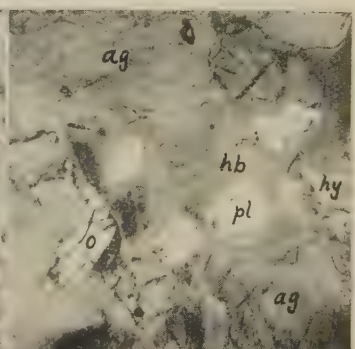
同上中の折れ曲つた角閃石 (矢印
で示す) (× 41)

第 拾 壹 圖



同上中の角閃石、矢印の部分の斜長
石は斑玢岩中の斜長石に類似する、
交叉ニコル (× 14)

第 拾 貳 圖



コートラングナイト質斑玢岩, hbは
角閃石, oは橄欖石, agは普通輝
石, hyは紫蘇輝石 (× 27)

として綠泥石及び方解石が認められる。石基は完晶質微粒狀構造を呈し、斜長石及び少量の磁鐵礦より成る。

角閃石 角閃石は一般に 1~5 耗大の柱狀結晶で、淡褐綠色を呈し、多色性顯著である。斜消光をなし、消光角は $c \wedge Z' = 20^\circ$ である。結晶の周圍に第八圖及び第十圖に示した様なオパサイト縁（磁鐵礦及び普通輝石の微晶より成る）があつて、結晶が溶蝕されたことを示す。又稀に存在する結晶輪廓の良好なものも周縁部は第九圖に掲げた様に多色性を少しく異にし、一種の累帶構造を呈する。この累帶構造は結晶の發達良好なものゝみに認められ、その數は少い。

又角閃石の中に 第十圖 に掲げた様な機械的に折れ曲つた部分が見られる。更に第十一圖に掲げた様な一部包裹された斜長石も認められる。この斜長石は上述の玢岩中の斜長石とは異なり、明かに後述の捕獲岩たる角閃斑瀾岩中の斜長石の如くである。

屈折率は (110) 劈開片に就いて浸液法で測定し次の様である。

No.	α' on (110)	γ' on (110)
B 3	1.669	1.678
B 10	1.670	1.678

又包裹物として第八圖に示した様な方解石が認められる。

斜長石 長さ約 0.5~2 耗大の自形柱狀結晶で、アルバイト式双晶を呈する。累帶構造は認められない。屈折率を (001) 劈開片に就いて浸液法で測定し、次の結果を得た。

No.	α' on (001)	γ' on (001)	% An
B 3	1.562	1.566	63
B 10	1.561	1.565	62

即ち平均 63% An の曹灰長石である。この成分が上述の玢岩中に見られた斜長石の外部の成分と類似することは興味あることである。詳細は更に後述する。

單斜輝石の斑晶は 0.5 耗内外で淡褐色を呈し、普通輝石である。多色性

は殆んど認められない。消光角は $c \wedge Z' = 45^\circ$ である。

紫蘇輝石は多色性を呈することゝ直消光を示すことで普通輝石と區別される。

石基は完品質微粒狀構造を示し、斜長石の間に磁鐵礦の約 0.02 耗大の微晶が散在する。玻璃質物質は認められない。

3 捕獲岩 (角閃斑瀾岩) 上述の角閃玢岩中に認められる捕獲岩は何れも角閃斑瀾岩で、鏡下に觀察するに完品質半自形等粒狀構造を示し、主に角閃石及び斜長石より成り、少量の橄欖石及び磁鐵礦を含有する。角閃石の 3 耗大の結晶中に斜長石をポイキリテックに含有することもある。

角閃石 大略 0.5~8 耗大の半自形結晶で、淡褐綠色を呈し、多色性が著しく變化する。上述の角閃玢岩に認められた様な多色性を異にする累帶構造はない。

採集した標本の中、肉眼的に結晶の粒度の異なる試料に就いて角閃石の屈折率を測定した。測定の方法は前述と同様で、この結果を第參表に掲げる。即ち B_I 乃至 B_{II} 及び 29X-4 の 12 個に於て殆んど一致し、この平均値は $\alpha' = 1.669$, $\gamma' = 1.678$ で、角閃玢岩中の角閃石の $\alpha' = 1.670$, $\gamma' = 1.678$ と大略一致する。

斜長石 大略約 0.5 耗前後の大きさの半自形結晶で、アルバイト式双晶をなす。累帶構造は認められない。屈折率を前述と同様の方法で測定し、第參表の様な結果を得た。試料 B₇ を除く 11 個の中、B₁, B₂, B₃ 及び B₁₀ は 92~98% An の灰長石で、他は 78~88% An の亞灰長石である。斜長石が亞灰長石から灰長石の範囲内で約 20% An の變化を示すに拘らず、之に隨伴する角閃石の屈折率が上述の様に殆んど大差のないことは興味あることである。此等の各捕獲岩は何れも同一岩漿源の同種岩石で、肉眼的にも何れも類似してゐる。

以上に述べた各種岩石の成分礦物を比較すると第貳表の様である。

4 コートランダイト質斑瀾岩 長光地産の本岩を鏡下に觀察すると第十二

第 參 表

	No.	Hornblende		Plagioclase		
		α' on (110)	γ' on (110)	α' on (001)	γ' on (001)	% An
Xenolith (gabbroic rock) in hornblende porphyrite	B 1	1.668	1.679	1.578	1.584	95
	B 2	1.668	1.678	1.579	1.586	98
	B 3	1.669	1.678	1.580	1.584	98
	B 4	1.669	1.678	1.571	1.575	80
	B 5	1.668	1.677	1.572	1.575	79
	B 6	1.668	1.677	1.570	1.574	78
	B 7	1.667	1.678	...	...	...
	B 8	1.667	1.678	1.574	1.580	88
	B 9	1.668	1.678	1.574	1.580	88
	B 10	1.667	1.679	1.577	1.581	92
	B 11	1.667	1.675	1.572	1.577	83
	29X-4	1.668	1.680	1.571	1.576	81
Hornblende porphyrite	B 3	1.669	1.678	1.562	1.566	63
	B 10	1.670	1.678	1.561	1.566	62
Porphyrite	鎌倉岳	...	...	Zonal structure		63-83
Cortlanditic gabbro	長光地	1.663	1.670	...	...	..
	犬佛山	1.665	1.671	...	...	...
Gabbro	三株山	1.664	1.671	...	...	...

圖に掲げた様に完品質半自形粒狀構造を呈し、角閃石の10 μ 前後大の結晶中に單斜輝石、紫蘇輝石、橄欖石及び斜長石がポイキリテククに含有さる。西堂平産のコートランダイトに類似するが、斜長石の存在する點で異なる。尙本岩と同様の岩石が犬佛山にも産する。

此等の角閃石の屈折率は

	α' on (110)	γ' on (110)
長光地	1.663	1.670
犬佛山	1.664	1.671

で、比較の爲に一株山産斑瀾岩中の角閃石に就いて測定したところ $\alpha' = 1.664$, $\gamma' = 1.671$ なる値を得た。此等三者は何れも殆んど一致した値を示すが、上述の角閃玢岩の $\alpha' = 1.670$, $\gamma' = 1.678$ 及び捕獲岩の $\alpha' = 1.669$, $\gamma' = 1.678$ より稍々低い。

VI 角閃玢岩の成因

玢岩、角閃玢岩、捕獲岩及びコートラングナイト質斑瀾岩の主成分礦物の中、多量に存在するものは角閃石と斜長石で、この兩種礦物の特徴を述べると次の様である。

角閃石は玢岩中には認められないが、他の三種には何れも存在する。角閃玢岩中では一般にオパサイト縁を有し、溶蝕された跡を示す。又結晶の機械的に折れ曲つた部分及び角閃斑瀾岩中の斜長石と認められる様な斜長石を包裹することもある。此等の點から角閃玢岩中の角閃石は角閃斑瀾岩中の角閃石の捕獲結晶の如くである。尙稀ではあるが累帯構造が認められる。この結晶は玢岩中に取込まれてから少しく結晶を發達させ、現在の結晶面を有するに至つたものと思はれる。屈折率は角閃玢岩中の角閃石と角閃斑瀾岩中の角閃石とでは互に近似する。

斜長石は玢岩、角閃玢岩及び捕獲岩の何れにも存在する。この中後の二者には累帯構造は認められないが、玢岩中には累帯構造がある。この成分は上述の如く内部が 83% An, 外部が 63% An であつて、後者は角閃玢岩中の斜長石の 63% An と同一であることは興味あることである。之に對し捕獲岩中の斜長石は 78~98% An である。

今假に例へば長光地等に見られる斑瀾岩質岩石と同種のものが捕獲岩の原岩¹⁾で、この角閃石の化學成分と角閃玢岩及び捕獲岩の角閃石の化學成分が近似のものであるとすると次の事が考へられる。

角閃石の屈折率は上述の様に角閃玢岩及び捕獲岩では $\alpha' = 1.668$, $\gamma' =$

1) 第壹圖 B 地點の西方に斑瀾岩質岩石の露出があり、この岩石も捕獲岩の原岩と思はれる。この斑瀾岩は長光地の岩石と同種である。

1.678, 斑瀾岩質岩石では $\alpha' = 1.664$, $\gamma' = 1.671$ で、この間に小數點以下3位で3乃至4の差がある。この差は角閃石を加熱する時にも見られる。神津先生、吉木並びに可兒博士の實驗せられた角閃石の加熱による光學性質の變化に就いての研究²⁾結果の中から、玢岩中の普通角閃石の屈折率の變化の資料を参照すると第四表の如くである。即ち加熱によつて屈折率は徐

第 四 表

磐城石神村産	Common hornblende in porphyrite	
Temp.	α' on (110)	γ' on (110)
25°C	1.664	1.673
200	1.664	1.673
400	1.664	1.675
600	1.666	1.676
700	1.667	1.677
800	1.683	1.717
900	1.690	1.723
1000	1.694	1.726

々に高くなる。この加熱前の屈折率はここに述べた斑瀾岩質岩石の屈折率に近似して居る。一方角閃玢岩及び捕獲岩中のものは 700° に加熱したものに相當する。

従つて角閃玢岩は一種の混生岩で、角閃石の大部

分は捕獲結晶である。角閃玢岩は例へば鎌倉嶽の玢岩に相當する様な岩漿がその末期に、例へば長光地産の如き斑瀾岩質岩石を捕獲した如き場合に(約 700°C 附近に於て)、生ずるものと考へられる。

尙この場合玢岩中の斜長石より角閃玢岩中の斜長石の方が鹽基性となる筈とも考へられるが、實際にはその傾向は認められなかつた。これは混生した斑瀾岩質岩石には長石成分が極めて少い爲め變化が現れなかつたとも考へられるが、この點に就ては更に研究を進める積りである。

VII 要 約

1 福島縣竹貫地方は主として竹貫系の雲母片麻岩及び花崗閃綠岩より成り、玢岩質岩石、コートラングイト質斑瀾岩が小規模に發達して居る。

2 玢岩質岩石は當地方に於て最も新しき時代の小貫入岩である。

2) Kôzu, S., Yoshiki, B. and Kani, K., Note on the study of the transformation of common hornblende into basaltic hornblende at 750°C. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Uni. (III) 3, 143~159, 1927.

3 玢岩質岩石は角閃石の有無により2種に大別される。角閃石を含有するもの即ち角閃玢岩中には捕獲岩が存在し、角閃石を缺くもの即ち玢岩中には捕獲岩は存在しない。

4 捕獲岩は通常 $I_{cm} \sim I_{ocm}$ の不規則をなし、殆んど全部角閃斑瀾岩より成る。

5 玢岩、角閃玢岩及び捕獲岩の岩石學的性質は第貳表の様で、又角閃石及び斜長石の屈折率を測定した結果は第參表の如くである。

6 捕獲岩を有する角閃玢岩には次の事實が觀察される。(i) 角閃玢岩中の角閃石にはオパサイト縁が著しく觀察される。(ii) 角閃石斑晶の一部が機械的作用により折れた部分が認められる。(iii) 角閃玢岩の角閃石斑晶中に角閃斑瀾岩の斜長石を包裹するものが存在する。(iv) 角閃石斑晶の中結晶輪廓の良好なものには果帶構造が認められる。(v) 捕獲岩及び角閃玢岩中の角閃石の屈折率は $\alpha' = 1.668$, $\gamma' = 1.678$ で、附近に産する斑瀾岩質岩石の角閃石は $\alpha' = 1.664$, $\gamma' = 1.671$ を示し、前者の方少しく高値を有する(一般に角閃石は加熱によりその屈折率を除々に上昇する性質あり)。

7 以上の事實からこの角閃玢岩は一種の混生岩で、角閃石の大部分は捕獲結晶と考へられる。

8 即ち角閃玢岩から角閃石と捕獲岩を除いたものが本岩石の比較的混成作用の影響少きものと考へられ、鎌倉嶽等の玢岩がこれに相當する。

9 角閃石及び捕獲岩の原岩と推考される斑瀾岩は B 地點のすぐ西方に小露出あり、又長光地、犬佛山、三株山の斑瀾岩も岩石學的に同種である。

10 本問題については尙疑問の點が残つて居るが、將來更に研究を進めて行きたいと考へる。

本研究に要した費用の一部は文部省科學研究費から支給されたものである。茲に出所を明かにして深謝の意を表する。

本 會 役 員

	會長	神 津 俣 祐	
幹事兼編輯	渡邊 萬次郎	高橋 純一	坪井誠太郎
	鈴木 醇	伊藤 貞市	
庶務主任	竹内 常彦	會計主任	高根 勝利
圖書主任	大森 啓一		

本 會 顧 問 (五十名)

伊木 常誠	石原 富松	上床 國夫	大井上義近	大村 一藏
加藤 武夫	木下 龜城	木村 六郎	竹内 維彦	立岩 巖
田中 館秀三	中尾 謹次郎	野田 勢次郎	原田 準平	福田 連
藤村 幸一	福富 忠男	保科 正昭	本間 不二男	松本 唯一
松山 基範	松原 厚	山口 孝三	山田 光雄	山根 新次
井上 禧之助				

本誌抄録欄擔任者 (五十名)

大森 啓一	加藤 磐雄	河野 義禮	木崎 喜雄	北原 順一
鈴木 廉三九	高根 勝利	高橋 純一	竹内 常彦	根橋雄太郎
増井 淳一	八木 健三	渡邊 萬次郎		

編輯兼本名 隆 志
發行人

仙臺市東北帝國大學理學部内

印刷人 笹 氣 幸 助

仙臺市國分町 88 番地

印刷所 笹 氣 印 刷 所

(東宮103) 仙臺市國分町 88 番地

發行所 日本岩石礦物礦床學會

仙臺市東北帝國大學理學部内

日本出版文化協會會員番號222156

配給元 日本出版配給株式會社

東京市神田區淡路町 2 丁目 9 番地

發賣所 丸 善 株 式 會 社

東京市日本橋區通 2 丁目

(振替東京 5 番) 承認番號 41

昭和 18 年 7 月 25 日印刷

昭和 18 年 8 月 1 日發行

本會入會申込所及び會費發送先

仙臺市東北帝國大學理學部内

日本岩石礦物礦床學會

(振替仙臺 8825 番)

本 會 會 費

半ヶ年分 4 圓 (前納)
1ヶ年分 8 圓

本誌定價(會員外)

1 部 80 錢 (外郵稅 1 錢)

本誌廣告料

普通頁 1 頁 20 圓

**The Journal of the Japanese Association
of
Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.**

CONTENTS.

- Modes of occurrence of luzonite at the Hokuetsu and the Kinkaseki
minesM. Watanabé, *R. H.*
X-ray studies on enargite and luzonite from the Hokuetsu and the
Kinkaseki minesT. Takéuti, *R. H.*
Mode of occurrence of minerals of the enargite group from the
Téiné mine, HokkaidôT. Watanabé, *R. H.*
Porphyritic dykes in the Takanuki district.....
.....K. Ohmori, *R. H.* and T. Takéuti, *R. H.*
Notes and news:
 Personal news.
-

**Published monthly by the Association, in the Institute of
Mineralogy, Petrology and Economic Geology,
Tôhoku Imperial University, Sendai, Japan.**